3 1761 01178557 3
UNIVERSITY OF TORONTO

Aguilera, José Guadalupe,
El sétimo Congreso Geológico Internacional. Rusia, 1897.

QE
1
A56
1897d

Presented to
The Library
of the
University of Toronto
by
The Royal Ontario Museum

EL

SÉTIMO CONGRESO GEOLÓGICO INTERNACIONAL.

RUSIA.—1897.

MÉXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO.

1898

EL

SÉTIMO CONGRESO GEÓLOGICO INTERNACIONAL.

RUSIA. 1897.

JOSE G. AGUILERA Y EZEQUIEL ORDOÑEZ

Delegados del
Gobierno de México á dicho Congreso.

MÉXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO

Calle de San Andrés núm. 15. (Avenida Oriente 1[illegible])

1898

QF
1
A5
1897d

605611
7.4.55

PRIMERA PARTE.

RESEÑA DE LAS SESIONES DEL CONGRESO.

EL VII Congreso Geológico se reunió en San Petersburgo el 29 de Agosto de 1897, de acuerdo con la invitación que los geólogos rusos, con la autorización del Emperador, hicieron en el V Congreso que se reunió en 1891 en Washington. El Congreso de San Petersburgo ha sido el más concurrido de todos los Congresos Geológicos habidos, estimando en mil cien los geólogos presentes en las sesiones en San Petersburgo.

El Comité de Organización de este Congreso que se celebraba bajo la protección liberal del Emperador, pudo proporcionar á los congresistas pases libres en 1ª clase en todos los ferrocarriles de la Rusia, valederos desde el 22 de Julio hasta el 18 de Octubre. Organizó tres excursiones antes de la reunión del Congreso: la principal, que duró un mes, fué á los Montes Urales bajo la dirección del Sr. Karpinski, Director del Comité Geológico de Rusia, y del Sr. Tschernychew, Geólogo en Jefe del mismo Comité, y en la cual tomaron parte más de ciento ochenta congresistas; la excursión á Finlandia, con mas de cien miembros á cargo del Sr. Sederholm, Jefe del Servicio Geologico de Finlandia; la excursión de Sthonia, dirigida por el Sr. Schmidt, se componía de veinticinco miembros; y la gran excursión final al Cáucaso, la Crimea y montañas del Ararat, subdividida en tres secciones: 1ª la de la cuenca del Volga; 2ª la de la cuenca del Donelz, y 3ª la de la cuenca del Dniepper. En esta última excursión fuimos guiados por los principales geólogos rusos. Se hicieron también excursiones en los alrededores de Moscou bajo la dirección del Geólogo en Jefe del Comi-

té Geológico de la Rusia Prof. Sr. Nikitin; tomando nosotros participación en ellas.

Además de todos estos trabajos, el Comité de Organización del VII Congreso Geológico Internacional preparó, publicó y distribuyó entre los congresistas una admirable guía de 660 páginas, en la cual estaba compendiada, previa discusión y revisión, la geología de toda la Rusia de Europa con mapas, láminas y cortes que ayudaban á la exacta inteligencia del texto.

El Congreso Geológico Internacional tuvo su sesión de apertura el día 29 de Agosto en el salón de Zoología de la Academia de Ciencias de San Petersburgo, bajo la presidencia de S. A. I. S. el Gran Duque Constantino Constantinovitch, que había sido nombrado previamente Presidente honorario del Congreso. En esta sesión solemne, abierta á la 1 h. 30 m. P. M., S. A. I. el Gran Duque Constantino pronunció un discurso dando la bienvenida á nombre de S. M. el Emperador, á todos los geólogos allí reunidos; y manifestando la satisfacción que experimentaba al saludar á los representantes de los países civilizados del mundo entero.

S. A. I. el Gran Duque Constantino Constantinovitch, dió lectura á un telegrama dirigido por S. A. I. el Gran Duque Alejandro Mikhailovitch deseando la bienvenida á los Geólogos á nombre de la Sociedad Imperial de Naturalistas de San Petersburgo.

El Ministro de Agricultura y de los Dominios, de cuyo Ministerio depende el Servicio Geológico de la Rusia, tomó la palabra para dar la bienvenida á los congresistas é hizo mención de las exploraciones hechas en Rusia por célebres geólogos y naturalistas, dando á la vez una reseña histórica de las investigaciones geológicas en la Rusia que dieron por resultado la creación de un Comité Geológico especial.

Después de los discursos de bienvenida, el Prof. Capellini, Presidente del II Congreso Geológico que se verificó en Bolonia, Italia, que era el Presidente más antiguo entre los presentes, dió las gracias en nombre del Congreso Geológico por la

protección dispensada por S. M. el Emperador Nicolás II, SS. AA. II. SS. el Gran Duque Constantino Constantinovitch, la Princesa Eugenia Maximilianovna de Oldenburgo y por el concurso de la familia imperial al cual se debió la organización tan perfecta y tan grandiosa del Congreso de San Petersburgo.

M. Renevier, Presidente del VI Congreso que se reunió en Zurich, propuso la ratificación por la Asamblea de la organización del Comité Directivo que esa misma mañana había formado el Consejo, siendo aprobada por aclamación la propuesta.

El Presidente electo para dirigir las sesiones de San Petersburgo, el Sr. Prof. A. Karpinsky, Director del Comité Geológico de San Petersburgo, después de dar las gracias por el honor que se le había hecho al nombrársele Presidente del Congreso, rindió un homenaje á la memoria de los miembros de los Congresos anteriores fallecidos antes de la apertura del Congreso de Rusia, haciendo mención especial del Prof. Huxley, Presidente del Congreso Geológico de Londres; del Prof. Prestwich, Presidente efectivo del mismo Congreso; del Prof. Beyrich, Presidente de la sesión de Berlin; del Prof. Dana, uno de los Presidentes del Congreso de Washington y del ilustre Daubrée; citando á continuación los nombres del sabio danés Swenstrup Pasepny, el Marqués de Saporta, Borneman, A. del Castillo, fundador del Instituto Geológico de México, Ed. Cope, uno de los sabios más ilustres del Nuevo Mundo, etc., etc.

Presentó al Congreso la tarea que tenía que llenar en los términos siguientes: "Para pasar á la tarea que incumbe á nuestra reunión, me permito recordaros que el Comité de Organización juzga como enteramente necesario que en nuestra sesión nos ocupemos de la cuestión vital de la unificación de la nomenclatura, y piensa que podríamos tomar como base de nuestras discusiones las proposiciones elaboradas en Ginebra y Manchester por la Comisión Internacional.

El Comité de Organización es de opinión que antes de abor-

dar otra cuestión, el Congreso debería decidir cuál de las dos clasificaciones cronológicas de las formaciones sedimentarias desea conservar en la ciencia: la clasificación artificial, basada únicamente en los datos históricos, ó la clasificación que se basa tanto en cambios físico-geográficos generales, comunes á todo el globo terrestre, como sobre datos faunísticos y no sobre los límites accidentales de las diversas formaciones denominadas con el nombre del país en que han sido halladas por primera vez.

En seguida es de desear que el Congreso esclarezca una segunda cuestión de principio, la de las reglas que se deben seguir para la introducción de nuevos términos en la nomenclatura estratigráfica. Cada uno de nosotros sabe cuantas nuevas denominaciones aparecen en la literatura para designar las diversas divisiones geológicas. Muchos de estos nuevos términos no siendo más que un estorbo inútil para la ciencia, es de desearse en el más alto grado, que el Congreso, que ha establecido ya las reglas que se tienen que seguir en la nomenclatura paleontológica, se pronuncie también sobre la cuestión de la nomenclatura estratigráfica y establezca los datos que puedan autorizar á aplicar nuevas denominaciones á ciertos depósitos.

Otra cuestión de necesidad no menos absoluta sería la de la nomenclatura petrográfica. Los trabajos que emprendiésemos en esta dirección podrían hacerse simultáneamente con la deliberación de los principios de la clasificación petrográfica, cuya elaboración ha sido encomendada por el Congreso de Zurich á una Comisión especial bajo la presidencia de Mr. A. Michel Levy.

El desarrollo de la ciencia debe ser, lo reconocemos, enteramente libre, sin ser entorpecido por ninguna reglamentación. Los progresos notables hechos en estos últimos tiempos en todos los ramos de la ciencia geológica, cuyos métodos se perfeccionan más y más, han abierto toda una serie de nuevos horizontes; estas nuevas comprensiones exigen nuevos términos

que faltan todavía á la lengua científica y que servirán para enriquecerla. Pero como sucede siempre en semejantes casos, las nuevas denominaciones se han multiplicado demasiado y jamás la geología había sufrido tanto con semejante superabundancia de palabras nuevas. Como lo ha hecho notar Mr. Renevier Presidente del Congreso de Zurich, caminamos á grandes pasos á una nueva torre de Babel, y esto cuando los hechos pueden ser estudiados con una precisión más fácil de alcanzar que en otras épocas.

Esta cuestión no puede ser decidida más que por unánime acuerdo, y un Congreso, nadie lo duda, es competente para resolverla. Cuando las nueve décimas partes de los geólogos ó aun la mitad solamente, están perfectamente de acuerdo sobre la necesidad de seguir una regla para conservar toda su claridad y precisión al lenguaje científico, todos los demás acabarán ciertamente por conformarse poco á poco con ella. Y aun sin acuerdo, la uniformidad tan deseada acabaría por establecerse, pero ¡cuánto tiempo y cuántas dificultades para hacer desaparecer todas las confusiones y equívocos que podrían producirse!

El Comité de Organización no puede naturalmente esperar que nuestra sesión actual, que sólo durará ocho días, pueda agotar el programa indicado, pero está al menos convencido de que habrá puesto los trabajos del Congreso sobre la buena vía, sobre la única que puede llevarnos á felices resultados."

Terminó el Presidente Karpinsky por manifestar el gran placer que experimentaban todos los geólogos rusos al ver reunidos en su Capital tantos geólogos de todas partes del mundo, diciendo que lo que más le regocijaba era que al regresar á su país cada uno de los geólogos contribuiría á ilustrar á sus compatriotas acerca de la Rusia, tan poco conocida en la actualidad por la mayor parte de entre ellos.

El Secretario General electo, Prof. Tschernichew, pronunció un discurso haciendo la historia de la graciosa invitación hecha al Congreso de Washington por S. M. el Emperador Ale-

jandro III para que el Congreso se reuniera en 1897 en San Petersburgo y enumerando los difíciles é interesantes trabajos realizados por el Comité de Organización bajo la protección de S. M. el Emperador Nicolás II, de S. A. el Gran Duque Constantino Constantinovitch, Presidente Honorario, y de los Ministros de Instrucción Pública, Vías de Comunicación y Agricultura y Dominios del Imperio, á todos los cuales rindió un tributo de agradecimiento, igualmente que á los geólogos del Servicio Geológico de Finlandia, con cuya ayuda fué posible organizar las excursiones á la Finlandia.

De la semana consagrada á las sesiones del Congreso se dedicaron dos días para excursiones de recreo y estudio: una á Peterhof para visitar el palacio de verano del Emperador y la fábrica para la talla de piedras establecida en el mismo palacio, y la otra para visitar la cascada de Imatra y asistir á una recepción dada á los congresistas por el Senado de Finlandia. En los días restantes el Congreso se reunió dos veces al día; en la mañana, en asamblea general para discusión de los principales puntos contenidos en el programa presentado por el Comité de Organización y resolución de los asuntos presentados al Congreso por el Consejo, y en la tarde se celebraban sesiones consagradas á la lectura de las memorias y trabajos presentados por los congresistas.

En la primera sesión general se dió cuenta al Congreso con la obra presentada por Méndez Guerreiro á nombre de M. F. Botella intitulada: España y sus antiguos mares (Madrid 1897). El Prof. Lewinson Loesing presentó una traducción del opúsculo de Mr. Bittner distribuído á los miembros del Congreso: "Vorschläge für eine Normirung der Regeln der stratigrafischen Nomenclatur" y el Prof. Frech presentó también las tesis desarrolladas en su opúsculo: "Ueber Abgrenzung und Benennung der geologischen Schichtengruppen." Puesta á discusión á moción del Dr. Zittel la cuestión relativa á las clasificaciones, hicieron observaciones los Profesores Renevier, Zittel, Deperet, Hoernes, Mayer Eymar, Bertrand, Karpinsky,

Pavlow, Smith; y el Prof. Renevier, propone como resultado la siguiente resolución: El Congreso es de opinión que por el momento no hay lugar á rechazar ó revolucionar los métodos históricos; y suplicó al Consejo nombrara una comisión especial encargada de determinar los principios de la clasificación que debiera ser adoptada. M. Balzer se opone á esta resolución y De Gregorio pide que se añada á la proposición anterior la palabra *paleontológica* después de clasificación; M. Toubeau propone añadir después de *clasificación* lo siguiente: *tratando de hacerla más y más natural.* El Prof. Renevier da lectura á la primera cláusula de la proposición enmendada como sigue: El Congreso es de opinión que se debe permanecer en el terreno del método histórico tratando de hacerlo más y más natural. Así reformada esta cláusula fué presentada y aprobada en los términos siguientes: El Consejo queda encargado de nombrar una comisión para estudiar los principios de la clasificación sujetándose al espíritu de la cláusula primera.

En la segunda asamblea general el Prof. Beychlag miembro de la comisión nombrada para la formación de la carta geológica de Europa, leyó el informó de dicha Comisión exhibiéndose en la sala de exposiciones la carta geológica de Europa, ya muy adelantada. El Prof. M. Bertrand, que presidía esta asamblea, manifiesta los agradecimientos del Congreso á la Comisión y muy especialmente á los Sres. Hauchecorne y Beychlag. El Presidente pone á discusión los artículos contenidos en los opúsculos de Bittner y Frech, tales como han sido modificados por Karpinsky y Tschernychew.

Después de una larga discusión y nuevas modificaciones se presentan los artículos siguientes:

1º La introducción de un nuevo término estratigrático en la nomenclatura internacional, debe estar basada en la necesidad científica bien determinada, motivada por razones perentorias.

2º Las denominaciones aplicadas á un terreno en un sentido determinado no pueden volver á ser empleadas en otro sentido.

3º La fecha de la publicación decide de la prioridad de los nombres estratigráficos dados á una misma serie de capas.

4º Para las pequeñas subdivisiones estratigráficas suficientemente caracterizadas paleontológicamente, en caso de creación de nombres nuevos, es preferible tomar como base sus particularidades paleontológicas más importantes. No se deberá hacer empleo de nombres geográficos ú otros más que para secciones de cierta importancia que encierren muchos horizontes paleontológicos, ó cuando el terreno no pueda ser caracterizado paleontológicamente.

5º Por lo que respecta á las diversas denominaciones estratigráficas que existen en la literatura, sería de desearse que los términos que designan secciones ó series fuesen reemplaazdos por las palabras "superior," "medio" é "inferior."

6º Cuando un término dado á toda una serie de capas deba ser restringido á la designación de una parte solamente de estas capas, no se le debe conservar más que para las capas mejor caracterizadas paleontológicamente.

7º Los nombres mal formados desde el punto de vista etimológico deberán ser corregidos, sin excluirlos por esto del dominio de la ciencia.

Con excepción de los artículos 5 y 6 que volvieron á la Comisión para ser modificados en el sentido de la discusión, los demás fueron aprobados por unanimidad.

En la tercera asamblea general se presentó por el Sr. Andrusow una proposición subscrita por diez y ocho geólogos distinguidos, que á la letra dice:

"Las formaciones marinas desempeñan el papel principal en la estratigrafía, y el conocimiento de su origen es enteramente indispensable para el geólogo; sólo el estudio profundo de los mares actuales puede darnos una base para juzgar de los modos de formación de los sedimentos y de la repartición de los organismos en los mares de los períodos antiguos."

Los resultados obtenidos á este respecto, sobre todo por las célebres exploraciones oceánicas del Challenger, son de la más alta importancia.

Pero estas exploraciones fueron aisladas y temporales. Un número muy reducido de geólogos ha tenido ocasión de echar una ojeada sobre el fondo de los mares. Parece indispensable para los progresos de la Geología en general y para la educación del geólogo, que éste sea colocado en la posibilidad de estudiar personalmente la biología, la física y la historia natural de los mares.

Un Instituto Geológico Internacional flotante sostenido por todos los Gobiernos, podría prestar este servicio á la ciencia.

Los subscritos piden al Congreso sancionar este voto y suplicar á todos los Gobiernos concedan las sumas necesarias para la creación y sostenimiento de este Instituto.

La proposición es aprobada por unanimidad y se encomienda al Prof. Karpinsky hacerla llegar al conocimiento de todos los Gobiernos.

Mr. Forel da lectura al informe de la Comisión Internacional de ventisqueros que es recibido con agrado y aprobado por unanimidad.

El Prof. Nikitin lee el informe de la Comisión Bibliográfica que se aprueba por unanimidad. El Prof. Mourlon presenta la primera entrega de la Bibliografía Geológica, que forma la parte geológica de la Bibliographie Universalis publicada por el Ministerio de Industria y el Trabajo del Gobierno Belga.

El Prof. A. Gaudry á nombre de los geólogos franceses, con la autorización del Gobierno francés y bajo la protección de los Ministerios de Instrucción Pública y Trabajos Públicos, propone que la 8ª sesión del Congreso Geológico Internacional tenga lugar en Paris en 1900, durante la Exposición Universal; estando de acuerdo los geólogos austriacos en posponer la sesión de Viena para 1903. Es aceptada la invitación por unanimidad y por aclamación.

De las sesiones de la tarde fueron consagradas: una á trabajos de geología general, una á trabajos de petrografía, mineralogía y geología aplicada y dos á trabajos de estratigrafía y paleontología.

Se leyeron los trabajos siguientes:

1.—M. Stanislas Meunier: L'Étude expérimentale de l'Orographie générale.

2.—M. Sacco: Éssai sur l'Orographie de la Terre.

3.—M. Prinz: Étude expérimentale sur l'Orogénie.

4.—M. Martin: Zur Geologie der Molukken.

5.—M. Forel: Variations périodiques des glaciers.

6.—M. Marsden Mausen: The evolutions of climates.

7.—M. Upham: On the glacial period in N. America.

8.—M. Reid: On the directions of flow of glaciers.

9.—M. Lindonall: Cause of the ice Age. How is the Mamouth frozen in N. Siberia.

10.—M. J. Walther: Versuch einer Classification der Gesteine.

11.—M. St. Meunier: Études sur la roche mère du platina de l'Oural.

12.—M. Brogger: Ueber die Differentiation des norwegischen Nephelinsyenites.

13.—M. Lebedenzew: Physikalisch-chemische Untersuchung der Karabugas.

14.—M. Tillo: Sur la dépression au centre du Continent asiatique. Sur les anomalies magnétiques du centre de la Russie d'Europe.

15.—M. Erdmann: Ueber das Vorkommen des Ammoniakstickstoffes im Urgestein.

16.—M. Makowsky: Lössfunde aus der Mammuthzeit von Mähren.

17.—M. Frech: Ueber Meere und Continente der palaozoischen Aeren.

18.—M. Suley: On fossil reptiles from the Government of Perm and Wologda.

19.—M. Bastford-Dean: On the relations of the paleozoic fish-fauna of Russia and N. America.

20.—M. Stefanescu: Sur le Dinotherium gigantissimum de Roumanie.

21.—M. Mayer Eymar: Sur l'histoire stratigrafique des derniers temps de la Méditerranée.

22.—M. Martin: Presentation d'une note sur les fossiles de Java.

23.—M. Koenen: Ueber einige tektonische Verhältnisse in Hannover.

24.—M. Blake: Sur la distribution des fossiles non seulement en zones, mais aussi en province.

Todos estos trabajos fueron discutidos y los resultados obtenidos sumamente interesantes, si bien á primera vista parecen de poca trascendencia, pero consistieron en la adopción de todos aquellos puntos que eran unánimemente aprobados, mientras que aquellos sobre los cuales no se venía en un común acuerdo, ó sobre los que había diferencias de opinión serias, y que por lo mismo reclamaban un estudio y discusión más detenidas, fueron encomendados á comisiones especiales para que informen en el próximo Congreso. Esta es una práctica muy conveniente porque se evita que en una votación sobre un asunto discutido ligeramente en una sesión, cuando quizás no se encuentran presentes los individuos más bien preparados para dicha discusión, recaiga la aprobación ó reprobación del Congreso, cuando el punto puede ser de gran importancia.

En la sesión de clausura, el Presidente Karpinsky participa que el padre del congresista Leonides Spendiarow, muerto apenas abierto el Congreso, en memoria de su hijo bien amado, tan dedicado á la ciencia geológica, depositaba en el Banco del Estado la suma de 4,000 rublos para que los intereses acumulados de un Congreso al otro formen un premio llamado premio Spendiarow, que el Congreso concederá á la mejor obra geológica ó al mejor trabajo relativo á la resolución de las cuestiones propuestas por los congresos geológicos. Los documentos concernientes al capital depositado en el Banco del Estado serán guardados por el Instituto Geológico Superior de la Rusia (Comité Geológico) al cual pertenecerá el derecho de percibir los intereses. Estas condiciones sólo podrán ser modifi-

cadas con el consentimiento del donador ó de los descendientes del congresista Spendiarow.

La asamblea acepta la proposición y vota los agradecimientos respectivos al Sr. Spendiarow padre, poniéndose todo el mundo de pie para honrar la memoria del congresista difunto.

El Sr. Gaudry da lectura á su proposición ya aprobada por unanimidad por el Consejo, relativa á la introducción de la enseñanza de la Geología y la Paleontología en los gimnasios y liceos. El Congreso decide que los miembros del Congreso hagan cerca de sus Gobiernos las gestiones necesarias.

El Prof. Tietze Director del Servicio Geológico del Imperio Austro-Húngaro invita al Congreso, en nombre de todos los geólogos de su país, á reunirse en su novena sesión en Viena. La invitación es aceptada con entusiasmo por unanimidad.

Después de los discursos de Capellini, Gaudry y Ritchhofen en los que se dan en nombre del Congreso los más vivos agradecimientos á S. M. el Emperador, protector del Congreso, al Presidente de Honor el Gran Duque Constantino, á los Ministros y miembros del Gobierno que se han interesado por el éxito del Congreso, al Senado de Finlandia, á la ciudad de San Petersburgo y al país en general, el Presidente Karpinsky en un brillante discurso en que hace justicia á los esfuerzos de los miembros del Comité de Organización del Congreso y al Gobierno ruso, declara la clausura del Congreso.

SEGUNDA PARTE.

EXCURSION A LOS MONTES URALES.

CAPITULO I.

DESCRIPCION GEOGRAFICA.

Entrando al inmenso territorio de la Rusia por la estación Alexandrowo, del ferrocarril que de la ciudad de Berlin conduce á Varsovia, Moscou y San Petersburgo, se ven dilatarse las vastas llanuras de la antigua Polonia que se extienden desde la región oriental de la Prusia, y que en esta porción del territorio ruso llevaban antiguamente los nombres de la Cujavia y de la Mazovia y que hoy forman parte del Gobierno General de Varsovia. Estas llanuras están atravesadas en su parte media por el importante río Vístula, que viniendo del Sur y después de entrar al territorio alemán cambia la dirección de su curso más allá de Thorn, casi enfrente de Bromberg, para dirigirse hacia el Norte y arrojar sus aguas á la bahía de Danzig.

Estas llanuras se terminan al Sur por lomeríos de poca elevación, ligeras ondulaciones del suelo, que á medida que se camina hacia el Sur se acentúan más y más para venirse á ligar en territorio de la Hungría con la cadena de montañas de los Carpatos, de la cual constituyen las últimas ramificaciones septentrionales.

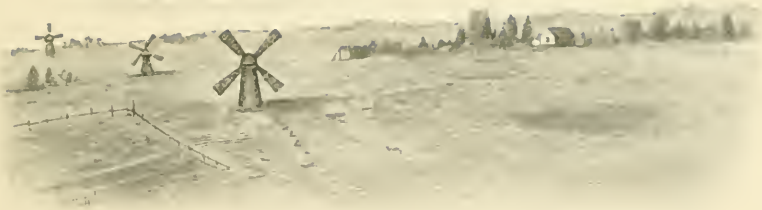
De la vertiente norte de estas montañas nacen los diferentes riachuelos que reunidos forman los ríos, tales como el Li-

sagora, el Pilica, etc., que irrigan la parte meridional del Gobierno y van ya reunidos, á cortar por su medio la capital de Varsovia.

Entre Varsovia y Cracovia, y aun cerca de las montañas de los Carpatos, las tierras son fértiles y en general bien cultivadas, embelleciéndose el paisaje con la existencia de grandes selvas; en otros lugares hay pantanos, mientras que al N. de Varsovia el terreno está menos cultivado, las selvas son menos frecuentes y ricas y el suelo en su mayor parte es una verdadera estepa.

Al salir de Varsovia y caminando hacia el E., el país adquiere una más grande uniformidad; apenas si se notan débiles ondulaciones del suelo, cuyo aspecto monótono caracteriza á la inmensa zona de tierra que se llama la Rusia Central. A causa de la falta de relieve del suelo, así como á la gran distancia de los mares abiertos tanto del Norte como del Sur, la Rusia Central tiene un clima de régimen continental. Esta región, por estar enteramente abierta al Norte, los inviernos son crudos y prolongados en tanto que los estíos muy calurosos, pues que se halla igualmente expuesta á los vientos cálidos del Sur. Estas circunstancias especiales de la topografía explican fácilmente la anomalía que presentan á la misma latitud las líneas de igual temperatura entre esta parte de Rusia y la Europa occidental.

Para dar una idea de la uniformidad del suelo, baste decir que el camino de fierro entre Varsovia y Moscou corta de manera imperceptible para el viajero las tres vertientes importantes de los mares Báltico, Negro y Caspio, siendo las líneas de división de estas aguas de muy poca elevación, consistiendo á veces en anchas zonas de tierras bajas y pantanosas. Así, desde la frontera alemana hasta las inmediaciones de Minsk, las aguas corren todas al Báltico. De Minsk hasta más allá de la ciudad de Smolensk las aguas pertenecen á la cuenca del río Dnieper que desagua en el mar Negro, y en lo de adelante las aguas todas de la Rusia Central pertenecen á la inmensa cuen-



ASPECTO DE LA LLANURA RUSA

ENTRE VARSOVIA Y MOSCOU

ca del Volga que desagua en el mar Caspio. Las llanuras comprendidas en este tramo extenso hasta Moscou, están sembradas de selvas separadas por estepas ya incultas ó cultivadas. Las selvas están formadas sobre todo de encinas, tilos y pinos, y llama desde luego la atención la uniformidad en la altura de los árboles, su pequeño espesor y talla, la regularidad en la altura de su follaje y su igual coloración, sobre todo, como cuando sucede con frecuencia, las selvas contienen una sola especie de árboles. La vegetación herbácea es á veces escasa y entonces se dejan ver los troncos á manera de incontables columnas.

Antes de llegar á la ciudad de Moscou el camino de fierro sigue en un largo trayecto el valle del río del mismo nombre, que es ya aquí bastante importante para permitir el tránsito de pequeñas embarcaciones. Los arroyos que afluyen á este río descienden por pequeños valles de muy diversa dirección, limitados por colinas poco elevadas, en su mayor parte cultivadas, quedando todavía algunos espacios cubiertos de bosques que son los restos de los grandes montes de pinos que cubrían esta región, no muy favorecida bajo el punto de vista agrícola, pues que la tierra vegetal es de poco espesor y en en tramos sumamente arenosa.

Las ondulaciones del suelo en la vecindad de Moscou reducen notablemente el horizonte de la ciudad, no obstante que ésta se halla situada sobre un grupo de lomas cortadas por el río de Moscou. Sobre una de ellas, la más alta, están edificados los palacios del Kremlim, tan famosos en la historia de toda la Rusia, y desde cuyas torres se disfruta de una vista de belleza singular: abajo, la ciudad de cerca de un millón de almas surcada por el río, con su extenso caserío interrumpido varias veces por grupos de árboles; arriba, las doradas cúpulas y torres de centenares de iglesias y cerrando el horizonte el cerco de colinas de color gris amarillento; un cielo azul de gran pureza alumbrado por un sol brillante de estío completan este conjunto, que contrasta notablemente con la palidez y brumoso aspecto de otros paisajes de la Europa á estas latitudes.

Entre las colinas que limitan el horizonte de Moscou deben contarse las del lado Sur llamadas montañas de Borobiewo, que se elevan á 90 metros sobre el nivel del río. Este corre al pie de las colinas que están cubiertas completamente de vegetación y forma en su curso un meandro en forma de herradura, que circunscribe una vega fértil por los depósitos de limo que en ella dejan las crecientes de este río.

En algunos tramos el río de Moscou se encajona entre acantilados de poca elevación, que permiten claramente observar la horizontalidad de los depósitos geológicos, la que está de acuerdo con la poca importancia del relieve de la superficie.

Desde Moscou hasta la ciudad de Oufa, cabecera del gobierno de su nombre, el terreno conserva casi la misma fisonomía que de Varsovia á Moscou, aunque en lo general es más fértil. La vía férrea corta varios ríos afluentes del Volga que corren de N. á S. Este río, desde la ciudad de Kazan, toma una dirección N.–S. y en las inmediaciones de la población de Samara encuentra un grupo de cerros que lo hacen cambiar de dirección, formando un alargado meandro alrededor de estas montañas, que se prolongan de E. á O. y constituyen la faja de tierra que los geólogos rusos designan con el nombre de "Península de Samara."

Esta península, formada de colinas de gran importancia, casi ya verdaderas montañas, que forman un grupo aislado en aquella región de débiles accidentes, ha sido en todo tiempo un problema de gran interés para los geólogos rusos, é importantes memorias se han publicado sobre esta interesante región. Las montañas de esta península reciben nombres diversos. Así: se llaman montañas del Sysram cerca de la población de este nombre; en las inmediaciones de la ciudad de Samara, Samarskaia Souka y también montes Jegouli; y por último, su porción situada al lado izquierdo del Volga, es conocida con el nombre de montañas de Sock. El camino de fierro del Ural faldea algunas de estas montañas, y la vía para entrar á la ciudad de Samara tiene que cruzar el Volga por encima de

un magnífico puente de 1,485 metros de longitud. Más allá de la ciudad, el camino sigue sobre el valle del río de Samara, y después á lo largo del río Kunnel á cuyos lados se extienden las estepas transvolgianas. Adelante se cortan los ríos Domma é Ik, cuyas vertientes se separan por grandes mesetas surcadas por valles de erosión.

Toda esta vasta región ha sido cubierta en otra época por los hielos que han dejado en la superficie del terreno depósitos más ó menos poderosos de material detrítico y arcilloso durante la prolongada época de su invasión. La fertilidad de estos depósitos explica el gran desarrollo que sobre ellos adquieren las selvas.

La uniformidad que presenta el suelo de la Rusia Central se hace menos monótona á causa del gran número de aldeas de aspecto agradable, sembradas de hortalizas y de pequeños jardines, en el centro de los cuales se levantan las chozas construídas con troncos de árboles toscamente labrados, sobrepuestos los unos á los otros y ligados en sus extremos. Los intersticios que entre sí dejan los troncos se rellenan con lodo y los techos están formados con tablitas de madera. Las chozas generalmente se dividen en dos pisos por medio de un tapanco; en el centro del piso inferior se construye la chimenea y el fogón que sirve de cocina y para proveerse de calor durante los inviernos crudos y prolongados. En aquellos lugares donde soplan vientos constantes durante ciertas épocas del año, el paisaje se anima con millares de molinos de viento de largas aspas profusamente esparcidos.

Este es el aspecto general que presenta la mayor parte del territorio de los Gobiernos de Riazam, Tambon, Penza, Symbyrsk, Saratow, Sisram y el muy extenso Gobierno de Samara.

En la parte oriental del Gobierno de Samara y occidental del de Oufa en donde el clima es seco y el terreno es árido, la erosión al desgastar rocas de diferente naturaleza y coloración ha producido formas y detalles de relieve enérgicos que con bastante justicia han sido comparados con los paisajes carac-

terísticos de la parte N. de la Mesa Central de México y regiones semejantes del O. de los Estados Unidos. Los valles de erosión en su origen bien marcados y más ó menos profundos, se ensanchan gradualmente haciéndose cada vez menos sensibles hasta fundirse en las llanuras del O. surcadas aquí y allá por pequeñas corrientes de agua.

Mesetas y colinas de poca elevación, rodean la ciudad de Oufa, capital del Gobierno de su nombre. Hacia el E. de esta ciudad comienzan á levantarse de un modo sensible los primeros contrafuertes de la vertiente occidental de la cadena de montañas de los Urales.

Esta cadena de montañas ha servido por mucho tiempo para establecer la separación de los continentes europeo y asiático, y en la actualidad separa los dominios de la Rusia europea y los de la asiática. Un conocimiento geográfico más exacto y el estudio geológico de toda la cadena, han venido á demostrar que era infundada la separación del continente europeo del continente asiático, y á la luz de los conocimientos modernos relativos á la génesis de los continentes, es insostenible por más tiempo el papel de los Urales como límite natural entre dos continentes, sin que por esto hayan perdido nada de su importancia, pues por ahora son considerados como una de las principales cadenas de montañas del vasto continente denominado Eurasia.

La cadena de los Urales se extiende en la dirección N. S. desde los mares polares, á la latitud de 70° N., hasta más allá del territorio de los Kirghises para venir á morir entre los mares Caspio y Aral en el borde N. de la depresión aralocaspiana próximamente á la latitud de 51°. Estudiada en pequeñas porciones la cadena de los Urales, se ve que esta dirección general sufre bastantes variaciones; así por ejemplo, al N. del paralelo 65° las montañas se desvían hacia el N.E.; en la región cortada por el gran camino transiberiano, la dirección es también de N.E. á S. W., sufriendo á algunos kilómetros al S. una inflexión para adquirir de nuevo su dirección normal.

Esta cadena, que en su parte central y media se halla constituída por varias series de eslabones más ó menos paralelos en su curso, se simplifica notablemente en su parte septentrional á la vez que disminuye en importancia como línea de relieve, pues que allí apenas se levanta unas cuantas decenas de metros sobre la llanura haciendo apenas sensible la separación de vertientes. A consecuencia de la gran antigüedad de esta cadena, la erosión se ha ejercido en toda su masa de una manera continua y casi uniforme, dando por resultado la dulcificación de las pendientes y el desgaste de sus alturas en grado tal, que en la actualidad la cadena es fácilmente accesible por todos lados y apenas las eminencias principales se destacan con escarpados ó acantilados que hacen un poco más difícil su ascenso. La vertiente occidental es de pendiente más uniforme á la vez que más débil que la opuesta, la que en tramos se presenta con acantilados de poca altura, condiciones que hacen de los Urales una cadena de montañas asimétrica. Las montañas se presentan en general arredondadas, acusando desde luego el poderoso desgaste de que acabamos de hablar, sus contornos suaves y sus pendientes débiles se uniforman todavía más por la exhuberante vegetación alpina que la cubre en casi toda su superficie.

Para dar una idea de la importancia y complexidad de esta cadena de montañas, mencionaremos especialmente para su tramo del S. y en la parte cortada por el camino de fierro transiberiano, los elementos principales que las constituyen, enumerados de Poniente á Oriente: cerca de la estación Viasowaia, la sierra de Chouida separada por un angosto valle de la de Souleia que flanquea el ferrocarril; al S.W. de estas vienen las alargadas sierras de Soukita y Bielagorech; al E. una sierra varios veces fraccionada cuyas partes se denominan Souratoul, Sigalga y Navy. Flanqueando la cresta principal, encontramos las sierras de Ourenga y de Sajodovil separadas por una profunda cortadura cerca de la estación de Slatoust, del importante macizo que lleva en su medio las tres cimas del gran Taga-

nai de más de 1000 metros de altura sobre el mar. Los ríos de Ourenga y de Balaia corren al pie occidental de la cresta principal del Ural del Sur uniformemente prolongada en un largo trayecto y conocida con el nombre de Ural-Taow. En la vertiente oriental, al pie de esta gran sierra se hallan grupos aislados de pequeñas colinas y cordones de pequeña elevación, célebres por su riqueza mineral, tales como las que se han llamado montañas del Ilmen que cierran en semicírculo el lago del mismo nombre. Las más altas cumbres que se encuentran en la cresta principal y en las secundarias están desprovistas de vegetación en su parte superior y á veces son de difícil acceso, tales son: el gran Taganai, el pico Normgouch en el Distrito de Slatoust, el abrupto pico Sredny y el Maly-Taganai y sobre la cresta principal el Issyl. Al Sur de Slatoust y á distancia considerable se levanta el cerro de Galaman-Taow de 1646 metros sobre el mar, el más elevado de esta región de los Urales, y por último, el Galga, que es casi tan alto como el anterior.

La repartición y circulación de las aguas en las vertientes de los Urales del S., presentan diferencias que están de acuerdo con la diversidad de topografía en dichas vertientes. En la vertiente occidental las corrientes principales de agua circulan al principio y cerca de su nacimiento en los grandes valles longitudinales, para reunirse después pasando por los valles transversales que resultan de las interrupciones naturales de los eslabones de la cadena, y van ya más lejos formando por su unión ríos de importancia que después de un trayecto más ó menos largo en las estepas, vierten sus aguas en la gran arteria del Volga que los lleva hasta el mar Caspio. En la vertiente oriental los ríos que nacen en la parte alta siguen desde luego valles transversales para ir á alimentar muchos de ellos extensas lagunas y pantanos que se extienden á lo largo del pie de la cadena en el borde occidental de las llanuras de Siberia á las cuales imprimen así un aspecto peculiar. En estas llanuras los espacios no ocupados por las aguas, se hallan cu-

biertos por selvas vírgenes extensas, semejantes á las de las llanuras de la Rusia Central de Europa. Los lagos son tan numerosos en esta región de la Siberia, que difícilmente se encuentra otra región que contenga estos vastos recipientes en número tan considerable.

En algunos lugares las zonas pantanosas y lacustres se aproximan tanto á las montañas y éstas son á veces de tan poca elevación que los pantanos se encuentran casi sobre la línea de separación de los valles, complicándose así la circulación de las aguas, que caminan allí con extraordinaria lentitud, haciéndose sólo sensible el movimiento de ellas en los angostos canales que hacen la comunicación de unos lagos con otros. A causa de la menor extensión, de la limitada ramificación y del reducido número de los contrafuertes y sobre todo por las diversas condiciones meteorológicas de la vertiente oriental de los Urales, así como de su mayor pendiente, es mucho más pobre en ríos que la vertiente occidental. En efecto, la vertiente asiática está sometida á la influencia de los vientos secos y cálidos de la extensa llanura siberiana que ocasiona una grande escasez en las precipitaciones, mientras que la vertiente del Volga está sujeta á los vientos fríos y húmedos del N. que engendran en lo general bastantes precipitaciones, sin que éstas lleguen á ser notablemente abundantes.

Los lagos siberianos se extienden en una larga zona al pie de las montañas del Ural con caracteres que los distinguen de los lagos y pantanos que se encuentran distantes y al E. de estas montañas. Los primeros, que pudieran denominarse lagos de las montañas, alcanzan profundidades considerables aun cerca de sus bordes, se comunican los unos á los otros y las aguas son generalmente dulces. Estos recipientes, cuyo número y disposición resulta de la dirección según la cual se disponen las capas impermeables de rocas antiguas cuya naturaleza se descubre en numerosos islotes, se distribuyen á veces en series limitadas por bandas rocallosas. No así los lejanos lagos de la estepa, de contornos simples á pesar de sus grandes di-

mensiones, diseminados sin ninguna regularidad; sus aguas son poco profundas, generalmente saladas y yacen sobre terrenos arcillosos, cuyos bordes limitados por terrazas, demuestran que su extensión disminuye tendiendo hacia una verdadera desecación, caso que también se observa para los pantanos ó lechos de agua poco profundas cuya superficie se halla cubierta de vegetación. Un estudio detallado de los lagos siberianos en las vertientes orientales del Ural se encuentra en los trabajos de M. A. Karpinsky sobre la geología de esta región de la Rusia.

El magnífico camino de fierro transiberiano condujo á los escursionistas hasta la estación de Tcheliabinsk, en la base oriental de los Urales. El regreso se verificó por la línea del ferrocarril de Ekatherinenbourg y Perm, cortando otra vez la cresta de estas montañas en una porción donde el terreno es más uniforme, menos elevado, y en la cual se encuentran los ricos yacimientos de fierro de Tcheliabinsk y de Kichtym en activa explotación.

Los montes que rodean á la hacienda metalúrgica de Kitchtym son considerados como la prolongación N. de los ya mencionados montes Ilmen. Desde la cima de una de estas montañas, llamada Sougomak, se goza de uno de los más grandiosos panoramas de la cadena de los Urales y de la extensa llanura siberiana, la primera con sus series de sierras que se pierden en el horizonte, y la segunda limitada por una línea casi recta en un lejanísimo horizonte y sobre cuya inmensa extensión se suceden centenares de lagunas que se limitan por extensos bosques, entre los cuales sobresalen las torres de las iglesias de algunas pequeñas aldeas, y más léjos, la soledad de aquel inmenso desierto apenas habitado.

La ciudad de Ekatherinbourg se halla situada muy cerca de la cresta en la vertiente oriental de los Urales, sobre una altiplanicie rodeada de colinas entre las cuales se encuentran las famosas de Berezowsk, en cuyas faldas se explotan los yacimientos auríferos del mismo nombre. Después de salir de

Ekatherinbourg el ferrocarril cruza varias veces el río de Taguil y sigue un ancho valle limitado por montañas de alguna consideración, tales como Wisokaia, el cerro de Lyssa Gora y un poco más lejos la importante montaña de Blagodat, de 353 metros de altura, con grandes yacimientos de fierro; entra á continuación al Distrito minero de Nijni Taguil, donde se encuentran los más ricos placeres de platina de la Rusia é importantes criaderos y placeres de oro.

El ferrocarril corta á los Urales al pasar de la vertiente asiática á la europea á la altura de 426 metros sobre el mar, pasando cerca del nacimiento de los ríos Lesnayaia y del Tiokoos, afluentes del Kiowa, y siguiendo en un largo trayecto las márgenes de éste último; después abandona el río y asciende una sierra paralela á la central alcanzando una altura de 470 metros, de donde baja lentamente, toma el valle del río Chousowaia, el cual sigue hasta su unión con el río Kama sobre cuya ribera izquierda se halla situada la ciudad de Perm.

Dicho río es uno de los afluentes principales del Volga y es alimentado por las aguas de lluvia y las de los deshielos de la vertiente occidental del Ural. Enfrente de la ciudad de Perm, el Kama con sus aguas límpidas, tiene una anchura media de 150 metros y en él circulan numerosas barcas que hacen comercio con los pueblos á lo largo del Volga, pasando por la embocadura un poco abajo de la ciudad de Kazan. El lecho en el que circula es ancho, limitado en su ribera izquierda por terrazas y colinas poco elevadas, en tanto que del lado derecho una gran llanura baja lo separa del Volga y de los pequeños afluentes de este río antes de su reunión con el Kama. La principal arteria fluvial de Rusia, el Volga, que recorre de E. á W. la porción central de este país, bañando las ciudades de Twer, Yaroslaw, Kostroma, Nijni Novgorod, etc., cambia bruscamente de dirección en Kazan, recoge el Kama, y se dirige al S., rumbo que conserva sólo una vez interrumpido con la doble curvatura de Samara hasta Tzaritzim, en donde comienzan á hacerse las bifurcaciones que han de constituir su

delta avanzando en el mar Caspio en los alrededores de Astrakan.

En la confluencia del Kama con el Volga se extiende un grande circo de agua durante las épocas de lluvias, que se seca por el contrario en los meses del verano. Durante el mes de Agosto, nosotros hemos visto los cauces de estos ríos notablemente estrechos, las aguas tenían muy poco fondo y los barcos caminaban lentamente haciendo constantemente sondeos para buscar los pasos favorables.

Otro de los afluentes importantes del Volga es el río Oka, que riega los Gobiernos de Tula y de Riazan arrojando sus aguas en la gran arteria, en las orillas de la pintoresca ciudad de Nijni Novgorod, formando allí, como el Kama, un inmenso lago de aguas poco profundas engendrando así iguales dificultades para el tránsito de los barcos.

Ha llamado siempre la atención de los geólogos y exploradores, el fuerte contraste orográfico que presentan en toda esta región las dos márgenes del Volga. En efecto, la ribera derecha presenta una serie continua de escarpados y acantilados casi verticales, en tanto que del lado izquierdo se prolongan extensos y bajos valles aluviales de aspecto triste, con poca vegetación y que recuerdan en algo los paisajes monótonos de las márgenes de nuestro río Bravo del Norte. Los afluentes de este lado que aumentan el caudal del Volga, corren en valles á menudo ensanchados formando verdaderas lagunas.

Un fenómeno del cual todavía no se tiene una explicación satisfactoria es un desalojamiento constante en el cauce del río Volga azolvando las riberas bajas de un lado y destruyendo los escarpes del otro, de manera que el río se desaloja hacia el W. y el S.W.

El material que resulta de la destrucción de los acantilados, cuyo trabajo es fácil tomando en cuenta la diferente naturaleza de las rocas sedimientarias que los forman, es transportado hacia las márgenes opuestas donde se acumula, avanzando así el dominio de la estepa ribereña; de modo que el río

tiende á alinear su curso y á uniformar más y más el relieve de esta margen que es ya apenas marcado. El fenómeno se verifica en el Volga tanto entre Nijni y Kazan como entre Kazan y Simbirsk y se continúa por Samara, Saratow hasta Tzaritzin donde ya las dos márgenes son iguales, bajas y planas, dando un testimonio de ser las tierras apenas emergidas durante la retirada constante de las aguas del mar Caspio, en el que la disminución progresiva de sus aguas se demuestra por el más bajo nivel de su superficie comparado con el de su vecino el mar Negro. Para dar una idea del cambio de curso del Volga baste mencionar lo que se verifica cerca de la ciudad de Kazan. El río pasaba hace más de 50 años junto á los muros de la ciudad, habiéndose alejado durante este tiempo cerca de 7 kilómetros, dejando un espacio de tierra plana que atraviesa hoy una larga calzada con su línea de tranvías y nuevas construcciones.

El aspecto de las dos riberas del Volga es muy característico en la región en que se levanta la antigua ciudad de Nijni Novgorod: una hilera de colinas de laderas escarpadas, limitan el río del lado derecho llevando en sus mesetas parte de la alta ciudad y el Kremlim, accesible por varios caminos, y una vía de cremallera que la liga con la ciudad baja y los muelles. Desde las colinas se disfruta de un paisaje singular: los ríos Oka y Volga, en los que se ven una larga banda de muelles y circular numerosas embarcaciones de todo género. Puentes flotantes ligan el lado derecho con la ciudad de la feria, edificada en el borde de la gran llanura que se pierde en el horizonte, con el aspecto uniforme de la estepa interrumpida por bosques de gran extensión. El panorama de Nijni Novgorod, animado durante los días de la feria, puede considerarse como uno de los más típicos de Rusia.

Entre Nijni Novgorod y Moscou, el camino de fierro sigue en una gran extensión el valle del río Oka, prolongándose en ambas riberas un suelo enteramente plano, con tierras en cultivo, estepas, ó bien extensas selvas, y con esta uniformidad se

prosigue el camino de Moscou á San Petersburgo, cortando una vez más el río Volga cerca de Tíber, aquí de muy poca importancia por cruzarlo no lejos de su nacimiento. A medida que se avanza hacia San Petersburgo, el terreno adquiere la fisonomía particular que caracteriza la zona de los lagos y pantanos que se extienden cerca del Golfo de Finlandia y en la que se encuentran el extenso lago Ladoga al N.E. de San Petersburgo, los lagos al pie de las colinas Waldai y más lejos el lago Peipoos. El lago Ladoga se comunica con el Golfo de Finlandia por varias bocas, siendo la principal el río Neva que atraviesa una parte de la ciudad de San Petersburgo.

CAPITULO II.

DESCRIPCION GEOLÓGICA.

El subsuelo de la Rusia de Europa desde antes de Smolensk hasta Moscou está compuesto de arcillas glaciales de guijarros, arenosas ó margosas, de color pardo rojizo, extendidas en capa de espesor irregular, sin estratificación definida, con abundancia de guijarros y gravas erráticas procedentes unas veces de las rocas cristalinas de Finlandia y del Gobierno de Olonetz, y otras de rocas sedimentarias, calcáreas ó silizosas, de la región comprendida entre el Gobierno de Olonetz y Moscou. Esta arcilla glacial, proviniente de la invasión de los hielos en el Pleistoceno, casi á la mitad de su duración, se liga directamente hacia el W. con los depósitos que los alemanes llaman geschiebelehm inferior, arcilla de canchal profundo con guijarros de la primera glaciación ó invasión de los hielos que constituye el tipo sajoniano.

Alrededores de Moscou.—El terreno errático ó glacial del N. de la Rusia, del N. de Alemania y de Holanda, se liga con el de la Suecia y la Noruega para formar lo que se ha llamado en otro tiempo el Diluvium escandinávico.

La relación y enlace de esa formación entre los dos grupos de países, á pesar de interponerse entre ellos un ancho mar, ha llamado desde un principio la atención de los geólogos euro-

peos, quienes para explicarse este fenómeno aceptan que existió un inmenso mar ó sabana que no solamente invadió el N. de Alemania y la Holanda, sino que se extendió hasta la Escocia é Inglaterra. La arcilla glacial de la Rusia de Europa descansa cerca de la ciudad de Moscou sobre depósitos de potencia variable de arenas amarillentas y rojizas con intercalaciones de lechos de grava y guijarros, de composición petrográfica idéntica á la de los guijarros y cantos de las arcillas glaciales. Estos depósitos constituyen para los geólogos rusos la subdivisión inferior del Pleistoceno, en el que dominan arenas inferiores estratificadas de cantos erráticos y gravas, é intercalaciones de arcillas. En la cima de algunas colinas, la erosión ha respetado algunos girones de los depósitos glaciales superiores denominados "Arenas superiores de blocks erráticos no estratificados," que representan la parte superior del Pleistoceno.

En las colinas en que está edificada la ciudad de Moscou se descubren debajo de los depósitos glaciales que acabamos de describir, depósitos cretácicos, jurásico-cretácicos ó Volgianos, jurásicos y el Carbonífero Medio ó Moscoviano, que forma el cimiento rocalloso de la ciudad.

Los depósitos cretácicos son: arenas y areniscas blancas, pardas y amarillentas, correspondientes á los pisos Gault y Aptiano; areniscas ferruginosas del Neocomiano Superior; areniscas blancas y verdosas coronadas por areniscas ferruginosas micaceas, que representan el Neocomiano Medio.

Los depósitos jurásico-cretácicos, denominados Volgianos y subdivididos en Volgiano Inferior y Volgiano Superior, están formados de arenas glauconiosas con concreciones fosfatadas; arcillas margosas más ó menos arenosas y micaciferas de colores gris y negruzco; areniscas más ó menos friables y arenas grises, pardas y glauconiosas. Los depósitos jurásicos, que pertenecen todos á la serie Supra-jurásica, son: arcillas negras apizaradas micaciferas con concreciones pyritosas, correspondientes á los pisos Sequaniano y Kimmeridgiano; arcillas apizarra-

das margosas ó arenáceas grises y parduscas del Oxfordiano; arcillas grises que llevan concreciones margosas del Calloviano Superior y margas arenas y conglomerados del Calloviano Medio. El Carbonífero Medio ó Moscoviano está formado de calizas más ó menos dolomíticas ó margosas de colores blanco, amarillento y verdoso, con intercalaciones de lechos de margas irisadas verdes y rojizas. Es en esta caliza en la que se apoyan los cimientos de los principales edificios de Moscou, como la Catedral del Salvador y las principales iglesias. Es en el Moscoviano en el que se encuentran las aguas artesianas de Moscou y sus alrededores.

En perforaciones hechas para buscar aguas artesianas en las rocas devonianas en una de las colinas de la ciudad, se han cortado los siguientes depósitos:

	m.
Arcillas arenáceas del Cuaternario y Mesozoico..	21.40
Calizas del Moscoviano ó Carbonífero Medio.....	180.70
Calizas del Carbónico Inferior.....	74.00
Piso arcillo-arenáceo del Carbónico Inferior.....	49.00
Calizas y margas devónicas	135.00
Total.....	458.43

El Carbónico Medio de los alrededores de Moscou compuesto como hemos dicho de calizas, es el representante típico del Carbónico Medio de la Rusia y constituye el piso que M. Nikitin ha designado con el nombre de Moscoviano.

Es en Rusia el piso Moscoviano el equivalente pelágico de el piso Westphaliano de la Europa occidental que corresponde al Hullero Inferior de Alemania, y forma parte de la facies del sistema Carbonífero que de Lapparent denomina asiática, y la cual se extiende hasta la región vecina á las Montañas Rocallosas en la parte occidental de la América del Norte.

Este piso Moscoviano equivale también á la división inferior del Demetiano de S. P. Woodward. Sumamente rico en fósiles, el Moscoviano, contiene casi un 50 por ciento de formas idénticas á las que se encuentran en las capas inferiores del

Carbonífero de la Europa occidental, y las otras se han encontrado por primera vez en los depósitos del Moscoviano.

Encima del Moscoviano descúbrense en la porción oriental del Gobierno de Moscou, calizas pertenecientes al piso Gsheliano, sobre el cual descansan los depósitos del Calloviano Medio.

La caliza Moscoviana de las inmediaciones del cementerio de Dorogomilowo contiene Productus longispinus, Productus punctatus, Spirifer lineatus y Enteletes Lamarcki. En los horizontes inferiores de esta caliza moscoviana se encuentran la Fusulina cylíndrica, el Archeocidaris rossica y varios Crinoides. Encima de la caliza vienen algunas veces margas y arcillas verdosas y rojizas que Trautschold había considerado como pérmicas pero que tienen los mismos fósiles del piso Moscoviano.

Los depósitos jurásicos muestran una sucesión enteramente concordante con la de la Europa occidental, principalmente con los depósitos jurásicos del N. y del O. de la Francia, con la diferencia solamente que en la Rusia Media no es posible la separación de los pisos Sequaniano y Kimeridgiano que, como hemos dicho ya, los dos están representados por arcillas negras, micáceas, apizarradas, llevando concreciones piritosas que pueden dividirse probablemente desde el punto de vista paleontológico, en zona de Cardioceras alternas en la base, y vestigios de la zona de Hoplites eudoxus en la cima. El Sequaniano de los alrededores de Moscou se halla además íntimamente ligado por su base con el Oxfordiano, de manera que no existe separación ni petrográfica ni paleontológica entre el Oxfordiano Superior y el Kimeridgiano Inferior.

El piso Kimmeridgiano que acabamos de ver, no es fácil de separarle del Sequaniano, se confunde petrográfica y estratigráficamente con la base de los depósitos volgianos. Por esta circunstancia hemos designado, de acuerdo con los geólogos rusos como Juracretácicos á los depósitos volgianos.

El Kimeridgiano se halla mal representado en las inme-

diaciones de Moscou; pero hacia el E. y en la cuenca del Volga se ve pasar el Kimeridgiano Medio, de Hoplites eudoxus y Aspidoceras acanticum al Volgiano inferior.

Los depósitos jurasicocretáceos ó depósitos volgianos, que los geólogos rusos designan con los símbolos J Cr, y J Cr, para las dos divisiones de Volgiano Inferior y Volgiano Superior respectivamente, han sido motivo de discusión y todavía no se está de acuerdo ni en la edad y posición de los depósitos y mucho menos en la correlación de los diversos horizontes Volgianos con las formaciones correspondientes de la Europa occidental. El Volgiano, según el Prof. S. Nikitin que lo dió á conocer denominándolo y determinando sus límites, comprende todos los depósitos que en la Rusia central y del Norte se encuentran intercalados entre las capas Kimeridgianas de Hoplites eudoxus y las del Neocomiano Medio ó sea la parte inferior del Neocomiano Superior que se denomina piso Hauteriviano, caracterizado por el Holcostephanus versicolor.

El Volgiano así definido comprende los horizontes superioriores del Jurásico y los inferiores del Neocomiano, y Nikitin considera prematuras todas las correlaciones que de sus distintos niveles se han hecho, en atención á la insuficiencia de los estudios paleontológicos, pues que la fauna de las diversas zonas no está suficientemente estudiada; y por otra parte, los depósitos de la Europa occidental correspondientes al Volgiano son en algunos puntos completamente desconocidos ó muy imperfectamente estudiados en otros. Las equivalencias de las diferentes zonas del Volgiano deben, pues, considerarse como provisionales, como verdaderos ensayos, y por lo tanto sujetos á las modificaciones que ocasione el estudio más minucioso en el porvenir.

Además de los estudios de Nikitin los de Pavlow y Bogoslowski han contribuído á precisar la edad de los depósitos volgianos. Los descubrimientos de S. Nikitin y de A. Pavlow de formas de Ammonites y Belemites, en la parte inferior del Portlandiano del N. de Francia é Inglaterra, análogas á las de

la base del Volgiano Inferior; y en el Hils de Hannover y en los horizontes inferiores del Neocomiano, así como en los depósitos que en Inglaterra separan al Portlandiano del Neocomiano, han encontrado formas de Ammonites, Belemnites, Aucellas y otras, semejantes á las volgianas que hacen mas íntimas las relaciones de estos depósitos.

El Portlandiano Inferior y Medio de Pavlow corresponden á las dos zonas del Volgiano Inferior de Nikitin, con la diferencia de que la zona superior de Holcostephanus triplicatus y Blaki se hace la zona de Perisphinctes Nikitini Michals.

El Portlandiano Superior de Pavlow es para Nikitin el Volgiano Superior y para uno y otro el Cretáceo propiamente dicho comienza con la zona de Holcostephanus versicolor, y los dos están de acuerdo en considerar como del Portlandiano Inferior las capas de Perisphinctes virgatus, que algunos autores han considerado como cretáceas. Para Vogoslowski, el Volgiano Superior termina en el horizonte de Holcostephanus nodiger, que él considera como la cima del Jurásico, y coloca el horizonte de Hoplites Rjasanensis en la base del Neocomiano, fijando el límite inferior del Neocomiano en la capa de Holcostephanus polyptychus y Holcostephanus hoplitoides.

S. Nikitin cree que los depósitos volgianos poseen un tipo propio, tanto geológico como paleontológico, que él denomina tipo del Norte, el cual es hasta ahora desconocido en la clasificación y terminología de los depósitos sedimentarios del W. de Europa.

Los horizontes reconocidos en el Volgiano no se presentan constantemente todos sino que unas veces faltan alguno ó algunos de los inferiores, otras veces son los horizontes superiores los que no están representados, y aun las capas de Hoplites eudoxus y Holcostephanus versicolor, que limitan respectivamente por la base y por el techo á los depósitos volgianos, faltan en muchos puntos. Esa inconstancia é irregularidad de los distintos horizontes del Volgiano se explica, como dice perfectamente bien el sabio Profesor Nikitin, ó porque en algunos puntos no

tuvo lugar el depósito de los sedimentos de uno ó varios horizontes determinados, ó porque habiéndose verificado este depósito es imposible en unos casos establecer la separación de los diversos horizontes, por estar mal desarrollados y mal caracterizados, ó bien porque algunos de estos depósitos han sido destruídos por la erosión.

En Worobiewy gory (Montañas de los Gorriones) se encuentra un acantilado de cosa de 90 metros sobre el río Moskwa, en cuyo acantilado hemos estudiado los depósitos volgianos. Están éstos aquí mejor representados que en cualquiera otra parte del valle de Moscou. En la base y descansando sobre el Sequaniano de Cardioceras alternans vienen las tres subdivisiones del Volgiano Inferior (J Cr_a), que corresponden á la zona paleontológica de Perisphinctes Nikitini, Perisphinctes Lernonossowi, Rhynchonella oxyopticha y Waldheimia Fitcheri, las cuales se dejan subdividir petrográficamente de abajo á arriba en: arenas glauconiosas verde-obscuras con concreciones fosfatadas; arcillas micaceas grises y negruzcas más ó menos arenáceas y margosas; areniscas parduscas y arenas glauconiosas. Encima, en estratificación concordante, vienen los depósitos del Volgiano Superior (J Cr_b) que paleontológicamente se subdivide en: zona de Oxynoticeras fulgens, Holcostephanus fragilis, Belemites russiensis, etc.; zona de Holcostephanus subditus, Oxynoticeras catenulatum, Belemnites russiensis, etc., y zona de Holcostephanus nodiger, Oxynoticeras subclypeiforme, Belemnites lateralis, etc., cuyas divisiones petrográficas equivalentes son respectivamente: arenas glauconiosas verdosas y negruzcas con concreciones fosfatadas; areniscas friables y arenas glauconiosas pardas y verdosas; areniscas resistentes y arenas verdosas.

El Neocomiano Medio y Superior de facies marina que tan desarrollado está en toda la Rusia del Este se halla sustituido en el valle de Moscou por depósitos arenaceos que contienen una flora muy vecina de la del piso Wealdiano y en otros puntos está representado por arenas cuyos horizontes no están todavía bien determinados.

El Cuaternario dividido en Pleistoceno Q_1 y Moderno Q_2 se halla representado por los depósitos glaciales de que hemos hablado ya y por aluviones fluviales, aluviones lacustres y aluviones de barrancas y pendientes y por depósitos eluviales que pasan gradualmente á los aluviones.

En el limo arenáceo lacustre de los alrededores de Troitskoie se ha encontrado un esqueleto casi completo de Mammouth. Este depósito lacustre ha sido tomado por muchos observadores como de edad terciaria ó preglacial; pero Nikitin opina muy fundadamente que los afloramientos de Troitzkoie no juegan papel decisivo en la cuestión de la edad del Mammonth de Moscou, pues que pueden ser depósitos removidos y por consiguiente no representan ninguno de los depósitos de la época glacial, á juzgar por las arenas inferiores con gravas de rocas cristalinas, que si resulta que habían sido cubiertas in situ por los limos de Troitzkoie el Mammouth de Moscou perdería su interés de Mammouth preglacial.

De Moscou á Ufa.—Desde Moscou hasta Kolomna sobre el Oka la formación dominante es la arena de cantos inferior $Q\,\frac{1}{1}\,a$, que en su parte superior pasa á los depósitos arenosos de eluvium, en algunos tramos reemplazados por pequeños pantanos de aluviones fluviales. Debajo de las arenas de cantos erráticos se descubren en la estación Bykowa depósitos de arenas estratificadas relativamente puras y de color blanco, que se consideran como pertenecientes á la cima del Volgiano Superior. Al S. y SW. de Lioubertzy asoman en la superficie de las colinas que forman la vertiente izquierda del valle de Moskwa cuarcitas con Ammonites típicas de la zona de Olcostephanus nodiger y Oxynoticeras subclypeiforme.

En Miatchkowo se han encontrado arenas arcillosas pardas con fósiles características del Volgiano Superior, pero en la actualidad sólo se conocen en esta localidad depósitos jurásicos directamente cubiertos por la tierra vegetal. Estos depósitos jurásicos son arcillas negras y grises que llevan intercalaciones de pizarra negra arcillosa con concreciones irregulares de

margas y corresponden al Oxfordiano y Sequaniano unos, pues que las faunulas de Cardioceras Alternans y Cardioceras cordatum se ligan íntimamente, no sólo por la continuación de los lamelibranquios y gastrópodos, sino por intermedio de formas de paso entre los cefalópodos.

Debajo viene el Calloviano caracterizado por margas pardas arcillosas con granos oolíticos ferruginosos que se vuelven arenosas en la base á la vez que disminuye el fierro oolítico y se empobrecen en fósiles característicos. Separa del Carbonífero estos depósitos un conglomerado de blocks de caliza carbonífera cimentada por arcilla margosa teñida por fierro.

El Carbónico de esta región que pertenece al piso de la Caliza Carbonífera (C_2) lo subdivide Nikitin en: calizas blanca verdosa y verde compacta; dolomia amarillenta; calizas grises y blanco amarillentas; todas muy ricas en fósiles, especialmente las calizas blancas y los lechos de margas verdosas.

En el Gobierno de Riazan los depósitos volgianos de los horizontes superiores de las zonas de Hoplites rjassensis y Holcostephanus hoplitoides se encuentran bien representados y según los trabajos de Bogoslowsky estos horizontes ligados por su fauna con los depósitos volgianos tienen ya el carácter del Neocomiano Inferior. A lo largo del río Pronia estos depósitos y los del Jurásico en los pisos Oxfordiano y Calloviano, sobre los cuales se apoyan directamente, van desapareciendo poco á poco para dejar á descubierto sedimentos del Carbónico: al principio los horizontes inferiores del Moscoviano, después, al S. del rio Pronia, varios horizontes de las calizas de la Sección de Productus giganteus cerca de Riajsk y Shopine. Los depósitos cuaternarios de espesor irregular son de naturaleza, estructura y disposición variada, debido á la preponderancia que en unos casos han tenido los fenómenos eólicos y en otros los aluvionamientos, y así varían desde el légamo fino típico hasta las arcillas pardas arenosas débilmente estratificadas, llamadas arcillas de las terrazas, pasando por arcillas margosas legamosas. En la base de estos depósitos se hallan las arcillas gla-

ciales de blocks erráticos procedentes de las rocas cristalinas y cuarzosas de la Finlandia y del Gobierno de Olonetz.

El Cuarternario está cubierto por suelos pardo-obscuros y negro, sumamente fértiles á los cuales se da el nombre en Rusia de Tchernozem y que los geólogos rusos dividen en dos clases ó grupos: el Tchernozem propiamente dicho que es de color pardo-obscuro, frecuentemente casi negro, que tiene $0^{m}5$ de espesor, muy rico en humus, cal y zeolitas, que proviene de la alteración in situ de las rocas del subsuelo, y tierra de las selvas que es también de color obscuro, muy ricas en humus, pero cuyo origen, estructura y composición químicas son diferentes del tchernozem. Esta tierra es más pobre en zeolitas y contiene sílice pulverulenta; es granulosa, de grano grueso, y se admite que es el resultado de la transformación del tchernozem cuando el suelo de las estepas se ha cubierto de selvas.

De Riajsk á Syzram pasando por Penza se ven los sedimentos de la serie supracretácea surgir de entre los depósitos arenáceos blanquizcos, amarillentos y rojizos del Cuaternario. Cerca de Marchansk, las capas de arenas fosfatadas con fósiles del Cenoniano, cubren á arcillas arenáceas negras que descansan sobre las arcillas grises del piso Calloviano, que vienen ahí directamente encima de la caliza carbonífera del piso Moscoviano. Hasta cerca de Syzram continúan formando el subsuelo y algunas pequeñas colinas las arenas cenomanianas que adelante de la estación de Sosedka y ya en el Gobierno de Penza se las ve cubiertas por arcillas silizosas fosilíferas que han sido referidas con probabilidad al piso Turoniano. En el resto del camino, hasta las inmediaciones de Syzram, se atraviesan depósitos del Cretáceo Superior y del Terciario Inferior.

En la región de Syzram, las rocas paleogénicas, casi horizontales, de edad todavía no determinada con exactitud, se presentan muy bien desarrolladas, agrupándose en dos series: la superior, formada de arenas y areniscas con intercalaciones de arcillas, y la inferior, de arcillas silizosas, esquistos arcillosos, areniscas arcillosas y margas.

Sobre la ribera derecha del río Volga y enfrente de la ciudad de Samara, que está situada en la ribera izquierda, se levanta un grupo de cerros que los geólogos rusos denominan: península de Samara "Samaraskaia Louka," cuyos cerros reciben en su porción occidental el nombre: Montañas de Syzram; en su parte central que constituye el núcleo de la península. Montañas Jeguli, y en su parte oriental: Montañas de Sok.

La península de Samara está formada por un anticlinal, cuyo eje corre de N. á S., continuándose en la región N. por un débil plegamiento de las calizas pérmicas del Gobierno de Kazan, en la ribera derecha del Volga. Este anticlinal, que parece haber sido formado á fines del Oligoceno, ha experimentado una dislocación que ha ocasionado la producción de una falla que corta á la parte media del pliegue casi normalmente y se desvía flexionándose sobre el flanco occidental del pliegue. La falla pasa por el N. de la península, cerca de la confluencia del río Syzram, se prolonga hasta cerca de la estación Nikulino, dividiendo á la región en dos zonas; siendo la meridional, la que ha sido considerablemente levantada, en tanto que la septentrional ha descendido: y tanto en una como en otra zona, los estratos buzan hacia el S.S.E.

Del lado Sur de la falla, siguiendo el río Syzram hasta su confluencia con el Volga, se ven aparecer sedimentos cada vez más antiguos: al principio, los del Cretácico Superior cerca de la aldea de Kanadei, vienen después los del Cretácico Inferior, á continuación los depósitos Volgianos, los del piso Calloviano junto á Repievka, y ya para llegar á la ciudad de Syzram asoma el Carbonífero Superior. El Carbonífero Inferior, cubierto por los depósitos de las terrazas se prolonga á lo largo de la ribera derecha del Volga hasta la aldehuela de Batraki que queda al Sur de la Samarskaia Louka, Península de Samara.

La masa principal de las montañas de la península en su tramo central ó montes Jeguli, está formada por sedimentos pérmicos; pero en las inmediaciones de Samara se encuentran

estos sedimentos cubiertos por depósitos que contienen conchas de Cardium, Hydrobia y Corbicula que son de origen Caspiano y que indican que el Caspio, en épocas no remotas, se extendía hasta esta península, habiendo dejado además como prueba de su invasión algunos médanos, en la actualidad más ó menos difíciles de reconocer por la erosión que los ha destruído en parte. Los depósitos caspianos tienen un espesor pequeño y no se encuentran uniformemente extendidos sobre los depósitos más antiguos sino que la erosión los ha destruído subdividiéndolos en parches que hoy se ven regados sobre todo el vallecito del río Kachpur.

La caliza carbonífera del Carbonífero Superior (C_3) forma la ribera derecha del río Syzram y constituye la cima de los Yeguli; es fosilífera, muy rica en fusulinas en las capas superiores y se halla impregnada de asfalto en los niveles inferiores.

El Jurásico en sus divisiones Calloviano, Oxfordiano, Kimeridgiano y las dos divisiones del Volgiano se ven entre Obrastzowo y Kachpur. El Carbonífero en los lugares en que se halla descubierto está representado por calizas compactas dolomíticas más ó menos impregnadas de asfalto como en Syzram.

Kachpur es una localidad que se ha vuelto clásica para el estudio de los depósitos volgianos por haberse estudiado en ella los hermosos cortes naturales de sus formaciones, habiéndose empleado estos cortes para la correlación de los depósitos volgianos con los del Jurásico Superior y el Neocomiano de la Europa occidental, suscitándose controversias entre los geólogos Nikitin y Pavlow. Este último sostenía la existencia de un hiatus en la base de la zona de Holcostephanus versicolor ó sea entre el Jurásico y el Cretáceo de la Rusia del E.; sosteniendo Nikitin que el corte de Kachpur mostraba la no interrumpida sucesión de los depósitos jurásicos y cretáceos, opinión que por ser cierta prevalece en la actualidad, reconociendo su exactitud el Profesor Pavlow y todos los que tienen

oportunidad de estudiar el corte de Kachpur. Este corte en la montaña de Kachpur es como sigue, en orden descendente: en la cima del cerro: Margas blancas y grises con Inoceramos del Creceo Superior, debajo sedimentos del Cenomaniano á los cuales sigue el Gault; como á la mitad de la vertiente, depósitos del Aptiano constituídos por arcillas ferruginosas arenáceas que contienen el Hoplites Deshayesi d'Orbigny; viene después el Neocomiano que, cerca de la aldea de Kachpur, presenta bien caracterizado el horizonte de arcilla negra arenácea con concreciones de pyrita de Holcostephanus versicolor Trautschold, del Neocomiano Medio y en otros se manifiesta la arcilla negra de concreciones calcáreas y fosfatadas de la zona de Venulites mordvensis del Neocomiano Superior. Inmediatamente debajo y en estratificación concordante siguen los depósitos volgianos. Estos son arenas grises y gris-verdosas, areniscas arcillosas tiernas de color gris y gris-verdoso; areniscas calcáreas grises; conglomerados; areniscas ferruginosas y glauconiosas; margas grises y pardas más ó menos arenáceas; arcillas grises y esquistos bituminosos. Todas estas rocas son fosilíferas y por sus fósiles característicos han sido subdivididas en dos zonas para el Volgiano Inferior y cinco para el Superior. Las zonas del Volgiano Inferior son: zona de esquistos bituminosos con Perisphinctes (Virgatites) virgatus; zona de areniscas ferruginosas y glauconiosas con Perisphinctes Nikitini. Para el Volgiano Superior: zona de margas arenáceas con Oxynoticeras fulgens, zona de calizas y margas con Holcostephanus subditus; zonas de areniscas calcáreas y margas con Holcostephanus nodiger; zona de arenas, areniscas y esquistos bituminosos con Hoplites Rjasensis y Holcostephanus del grupo Holcostephanus subditus, y zona de arenas y areniscas con concreciones fosfatadas con Holcostephanus hoplitoides, etc. Debajo del Volgiano Inferior están las arcillas margosas del Kimmeridgiano con Hoplites del grupo eudoxus y Acanthoceras del grupo Acanthoceras acanthicum.

Junto al pueblecillo de Batraki el Calloviano y el Oxfordia-

no se sobreponen al Carbónico, que sólo tiene aquí calizas compactas más ó menos dolomíticas, impregnadas de asfalto y con muchas fusulinas. Las calizas carboníferas están separadas de las arcillas jurásicas por arenas de edad indeterminada; en otros lugares, río arriba, entre las calizas de fusulinas y las arcillas jurásicas se intercalan las calizas de grandes Schvagerinas de la cima de Yeguli y arriba de éstas el grupo de sedimentos calizos del Pérmico, que, á lo largo de la ribera derecha del Volga, se extienden hasta las montañas de Sok.

La ciudad de Samara está construída en la confluencia de los ríos Volga y Samarka, sobre terrazas que están formadas por arcillas pardas, que se extienden en unos puntos sobre las calizas corroidas pérmicas, y en otros sobre depósitos arcillo arenáceos, ó bien sobre un lecho de guijarros de caliza pérmica. Los sedimentos caspianos son de muy débil espesor y se hallan constituyendo islotes diseminados de corta extensión.

Cerca de Samara la parte superior del Pérmico se compone de calizas compactas con intercalaciones de masas de yeso y sílice, que llevan en sus lechos inferiores, que son parcialmente oolíticos, fósiles pérmicos muy abundantes. Viene debajo de este grupo de calizas una brecha calcárea cavernosa, que alcanza 25 metros de potencia, que se halla desprovista de fósiles y la cual se ve apoyarse sobre la caliza carbonífera poco antes de llegar á la confluencia del río Sok y el Volga. Como en las montañas Yeguli se ve surgir en las montañas de Sok, debajo de la caliza brechiforme cavernosa pérmica, que forma una gran parte de su masa, la caliza carbonífera, cuyo horizonte superior es la caliza con grandes y numerosas schvagerinas, lo cual prueba que las montañas de Sok son la continuación de las Yeguli, y como ellas tienen sus estratos inclinados hacia el S.S.E., siendo las montañas de Sok las que constituyen el ala oriental del anticlinal que hemos descrito al hablar de la península de Samara (Samarkaia Louka). Las calizas pérmicas desaparecen un poco más adelante caminando al E. debajo de los depósitos del piso denominado Margas irisadas.

Desprendida del macizo de las montañas de Sok se eleva, en el valle del mismo nombre, á corta distancia de las montañas, la colina conocida con el nombre de Tzarevkurgan (Colina del Tzar) en que, á favor de las canteras exploradas en ella, se puede ver la serie de sedimentos que la forman en el siguiente orden descendente: Caliza de Fusulina longísima, Spiriferina Saranae y Productos Villiersi; Caliza de Bellerofon sp? especies pertenecientes á los géneros Spirifer, Nautilus y Orthoceras; Dolomias con Productus cora y calizas de Productus scabriculus, Camarophoria crumena, Meekella eximia, etc. Esta fauna tiene gran analogía con la del piso Gsheliano del valle de Moscou y con la sección superior del Carbonífero de la vertiente occidental del Ural. Todos estos estratos están ligeramente inclinados hacia el N.N.W. y parecen haber formado parte del ala opuesta del anticlinal de Yeguli.

Después de formar las eminencias que estrechan el valle en el lugar llamado Puertas de Samara, las calizas carboníferas se continúan por las ligeras eminencias situadas en la ribera derecha del Volga por un trayecto de cosa de 50 kilómetros, frente por frente de los depósitos arcillo-arenáceos que forman el borde izquierdo del valle y pertenecen á los sedimentos lacustres de la gran cuenca cuaternaria lacustre llamada cuenca de Bolgary, que se extendía en esta región en la época en que el mar Caspio alcanzó su mayor extensión. En las laderas del valle se encuentran estos sedimentos cubiertos en tramos ya por los sedimentos de las terrazas ya por arenas amontonadas formando médanos.

De Samara á las inmediaciones de la estación Zagliadino el subsuelo es de calizas pérmicas cubiertas por depósitos caspianos; y entre el río Yk y la estación de Zagliadino aparecen los depósitos de los dos grupos del piso Tartariano. El Tartariano es una formación de transición entre el Pérmico y el Triásico, como el Volgiano lo es entre el Jurásico y el Cretácico y el piso de Artinsk entre el Carbónico y el Pérmico. Estos depósitos de transición entre dos pisos han sido considerados de diver-

sa manera por los geólogos rusos, tanto en lo que respecta á su agrupamiento y subdivisión como á su edad geológica. Hoy aceptan casi todos los geólogos rusos, la subdivisión del Tartariano en dos grupos: el de la base compuesto de margas rosadas y arcillas irisadas con intercalación de areniscas y arenas; el de la cima, de areniscas rojas y arenas arcillosas con intercalación de margas y arcillas que son algunas veces de color verdoso. La fauna de los dos grupos está compuesta de lamelibranquios de los géneros Unio, Najadites, Anthracosia, Paleomutella, etc., que indican que estos depósitos se han verificado en el seno de aguas salobres. Todos están conformes en aceptar en la Rusia del E. dos series de depósitos rojizos é irisados: una, el piso Tartariano que cubre al Zechstein, y la otra que viene debajo del Zechstein y en parte corresponde á sus horizontes inferiores.

En cuando á la edad del piso Tartariano no existe uniformidad entre los geólogos rusos, y mientras que Karpinsky, Tschernyschew y Nikitin lo consideran como marcando el límite del Pérmico pero comprendiendo ya los primeros depósitos triásicos que se verificaban en el seno de la cuenca marina salobre pérmica que subsistió hasta principios del Triásico; Schtukenberg, Krotov, Amalitzky, etc., clasifican en el Pérmico las capas irisadas del Tartariano.

Al aproximarse á Ufa se ven suceder unos á otros todos los estratos de las dos formaciones, y el grupo gris de la parte superior del Pérmico aparece por última vez en la cima del Yarishtau, la última de las montañas de erosión á lo largo del río Drima; y de allí á Ufa sólo se distinguen de cuando en cuando y bajo la forma de islotes, afloramientos de algunos de los horizontes inferiores del Pérmico. La existencia de un grupo de estratos rojos con las margas irisadas en la parte inferior, en los cortes del terreno cercano á Ufa, ha motivado errores en algunos geólogos, que los han referido al piso Tartariano por la notable semejanza que con él tienen estos estratos; pero el Comité Geológico Ruso ha demostrado que los depósitos son

más y más antiguos á medida que se aproxima uno á la ciudad de Ufa, y que el grupo rojo pertenece al sistema Pérmico.

De Ufa al pie de los Urales.—Ufa situada en la extremidad meridional comprendida entre los ríos Bielaia y Ufa está construída sobre sedimentos pérmicos casi horizontales en la orilla, ó cerca de la línea de contacto de los depósitos fluviátiles cuaternarios. En los suburbios de la ciudad se ven cortes de las rocas que forman la meseta y son en orden descendente:

Caliza gris.

Arenisca gris y pardo-rojiza con yeso.

Caliza arcillosa con intercalaciones de yeso.

Margas arenáceas grises y rojizas y areniscas grises penetradas por yeso.

Caliza arcillosa con lechos de yeso intercalados.

Yeso con lechos calizos intercalados.

El yeso forma en la base depósitos que pasan de 70 metros de potencia y es sobre el que se apoya el acarreo y depósitos fluviales del río Bielaia.

Los sedimentos de la meseta de Ufa no han suministrado fósiles que permitan determinar con precisión su edad; pero basándose en el estudio comparativo de los numerosos cortes naturales del Bielaia y sus afluentes, los geólogos del Comité Geológico de Rusia consideran la parte superior del corte que antecede como perteneciente á la sección inferior pérmica roja, que viene debajo de la sección de areniscas grises del Zechstein que se encuentra perfectamente caracterizada por sus fósiles en varios puntos comprendidos entre Samara y Ufa, con especialidad en los hermosos cortes naturales cerca de Slak. En cuanto á la sección formada por las calizas yesíferas y los yesos que constituyen la porción inferior del corte de Ufa se le puede seguir sobre el terreno y ver que se liga con las calizas compactas grises, dolomías y calizas brechiformes que encierran fósiles del Zechstein Inferior de la Rusia Central y del N.

De la estación de Ufa á la de Yglino, pudimos ver los depósitos

que forman la terraza superior de los depósitos aluviales antiguos constituídos por conglomerados y arcillas más ó menos arenosas y calcáreas, de colores pardo-amarillentos que comunmente tiene la estructura pizarreña bastante bien marcada. Esta arcilla, cuando es muy arenácea es porosa, lleva casi siempre concreciones calizas y se halla formando acantilados muy pronunciados que la dan por esta disposición mucha semejanza con los depósitos muy legamosos, por cuya razón ha sido designada por muchos exploradores como arcilla legamoide. En estos depósitos se encuentran restos de Elephas primigenius Rhinocerus tichorhinus y R. Merkii, Bos priscus, Bos taurus, Ovibos moschatus, etc.

Urales.

Hemos dicho ya que los Urales son una cadena muy poco importante bajo el punto de vista del relieve general de la tierre; que son una cadena disimétrica, cuya vertiente oriental está casi totalmente ahogada ó cubierta por depósitos más recientes debidos á las transgreciones terciarias. Es digno de notar que la disimetria de la cadena no es solamente topográfica sino que es real y efectiva en lo que respecta á la naturaleza, inclinación y metamórfosis de los estractos que forman las dos vertientes. Así: la vertiente oriental está casi exclusivamente formada de esquistos cristalinos, rocas eruptivas, sus tobas generalmente acompañantes y pequeños tramos de calizas fosilíferas del Devónico y Carbónico, Inferior; la vertiente occidental presenta mayor diversidad en las rocas componentes y las principales son: pizarras y areniscas del Permo-Carbónico; calizas, pizarras y areniscas del Carbónico; calizas, pizarras, areniscas, arkosas y cuarcitas del Devónico.

La opinión emitida por Humboldt y generalizada después de que los Urales se dividan en tres ramas á partir del monte Yurma, que él consideraba como el nudo ó punto de ramificación, y de cuyas tres ramas sería la occidental la de Urenga, la central la arista principal de los Urales y la oriental los

montes Ilmen, es errónea y el monte Yurma que no desempeña ningún papel especial en la constitución orográfica de la región, no es sino uno de los eslabones situados al W. del Ural central; y los montes Ilmen hállanse separados del monte Yurma por más de 20 kilómetros.

En la vertiente occidental de los Urales, se distinguen las formaciones siguientes: El piso permo-carbonífero constituído por calizas dolomíticas, areniscas, margas, conglomerados y esquistos. Petrográficamente se subdivide en dos horizontes: el superior llamado calcáreo-dolomítico (CPc) y el inferior propiamente llamado horizonte ó Capas de Artinsk. El horizonte superior está caracterizado por una caliza gris amarillenta llena de oquedades rellenadas por siliza amorfa blanca; en el horizonte de Artinsk predominan los esquistos y areniscas sobre las otras rocas que hemos mencionado como sus componentes.

La fauna de este piso comprende Phillipsia Grünewaldti; Productus cora, Productus semireticulatus, Productus artiensis, Fusulina Verneille; entre los Cephalopodos de las familias Goniatidae y Ammonitidae, formas interesantes de los géneros Pronorites, Popanoceras, Gastrioceras, Agathiceras y Thalaciceras también encontradas en Texas, Darvas y Sicilia y braquiopodos muy abundantes que han permitido establecer las relaciones entre los depósitos permocarboníferos del Ural y la caliza de Productus de Salt Range en la India. Esta fauna se continúa de uno á otro de los horizontes petrográficos. El horizonte superior se halla más bien representado en la parte N. de la cadena.

El sistema carbonífero en el S. está totalmente compuesto de calizas compactas, blancas y grises de diversos tonos, algunas veces arcillosas; lleva en su base en la parte N. esquistos y areniscas, y se divide en tres pisos: el superior ó piso Uraliano, el medio ó Moscoviano y el inferior que equivale al Dinantiano. El piso superior C_3 se extiende por toda la mesa de Ufa y se subdivide en tres secciones cada una caracterizada

por una fauna diferente: la sección superior de calizas blancas y amarillentas con numerosas especies de Productus que le son propias, Schwagerina princeps, Fusulina longisima; la sección media de calizas arcillosas y olíticas, caracterizadas por el Productus cora que es muy abundante y la sección inferior, de caliza coralina arriba y gris rosada abajo, está caracterizada en la parte superior por Petalaxis timanicus, Columnaria sólida, Syringopora parallela, etc.

El piso medio ó moscoviano es petrográficamente muy difícil de distinguir, tanto del piso superior como del inferior, pero paleontológicamente es muy fácil de separar de los otros dos pisos; es el piso caracterizado por la Spirifer mosquensis Fish.

El piso inferior (C_1) de calizas grises, rosadas y blancas, está caracterizado por el Productus giganteus. En la parte septentrional del Ural se subdivide este piso en dos horizontes, siendo el inferior de areniscas y arcillas con capas de hulla, y restos de plantas como Stigmaria ficoides de Brong. Noegeratia tenuistriata Goet,. etc., etc., y todavía debajo viene una caliza con Productus messolobus Phill., etc. Las tres divisiones del Devónico en la vertiente occidental se encuentran bien desarrolladas, siendo compuesta de calizas en la porción superior, y areniscas y esquistos en la inferior. El Devónico superior, formado por calizas grises dolomíticas, contiene en su base Rhynchonella cuboides, Spirifer Buchardi, Buchiola retrostriata, Strophalasia productoides, etc.

El Devónico medio comprende dos pisos: el superior de calizas y dolomias con Spirifer Anozofi, que corresponde muy probablemente al Givetiano ó capas de Stringocephalus, y el inferior de calizas, margas, esquistos y areniscas con Pentamerus Baschkiricus, que se considera como equivalente al horizonte de Calceola del Eifeliano. El Devónico inferior no es fosilífero y está compuesto de areniscas, arkosas, cuarcitas, calizas y esquistos; predominando las areniscas y arkosas. En las calizas se han encontrado fósiles característicos.

Entre el Carbónico y el Devónico la sucesión de estratos es perfectamente concordante y las faunas de todos ellos se continúan de una manera uniforme; y sólo el piso de Artinsk se considera como transgresivo con relación á los diferentes niveles ó términos de la serie carbonífera. El sistema Silúrico sólo ha sido encontrado en el Ural septentrional, pero en el Ural central no se le conoce hasta la fecha representante alguno.

La cresta de la cadena se halla en el centro casi de una faja de terreno formado de esquistos cristalinos: mica esquisto, clorita esquisto, esquisto amphibólico y cuarcitas, siendo el esquisto micaceo la roca dominante. Este esquisto contiene generalmente clorita magnética, ortosa y turmalina en cristales encorvados, fracturados y dislocados. En los alrededores de Slatust en el gran Taganay, etc., la micapizarra tiene numerosos cristales de granate y estaurolita. Además de los esquistos cristalinos existe una serie de esquistos arcillosos cuya estructura varía desde las phyllitas típicas hasta los esquistos arcillosos como los del Devónico. Entre las rocas macizas sólo se encuentran los granitos y las diabasas que se hallan en mayor abundancia en el Distrito minero de Slatust. El granito presenta variedades gneissicas y la denominada rappakiwi; todos posteriores al Devónico medio á cuyos sedimentos cortan. Las diabasas se encuentran algunas veces intercaladas en capas entre los depósitos del Devónico Inferior y Devónico Medio y otras forman diques macizos.

Los depósitos que forman la vertiente occidental de los Urales á partir del Ural Central ó Ural Tau, que está formado de las rocas más antiguas de la cadena, están dispuestas de tal manera que caminando hacia el O. á medida que se desciende en la vertiente se suceden depósitos cada vez más recientes. Así: en la porción más próxima al eje se encuentra el Devónico Inferior, un poco más al O. se descubre el Devónico Medio, más lejos todavía el Devónico Soperior que está cubierto por la caliza carbonífera que forma una capa que separa á los poderosos depósitos devónicos del piso de Artinsk. Esta de-

posición y la sucesión y transición gradual de todos los horizontes, tanto petrográfica como paleontológicamente demuestran que el mar paleozóico, que bañaba las faldas del Ural, se fué retirando de una manera muy lenta hacia el O., lo cual indica que los movimientos orogénicos de la región no fueron violentos sino continuados y de intensidad casi uniforme.

En la vertiente oriental de los Urales los esquistos cristalinos y las rocas eruptivas son las que desempeñan el papel más importante en la constitución de la cadena; y de los diferentes depósitos sedimentarios que hemos visto forman la vertiente occidental, sólo se encuentran en la oriental, ocupando pequeñas superficies y en yacimientos aislados, las calizas del Devónico y Carbónico Inferior.

Los depósitos posterciarios de los Urales del Sur son de dos clases, según que provienen de la alteración in situ de las rocas antiguas, ó que son debidos al transporte por el aluvionamiento de los valles. Es digna de llamar la atención la ausencia completa de los depósitos glaciales en los Urales, depósitos que no obstante la alta latitud de la región, sólo se encuentran de una manera cierta, desde el paralelo 61°, siendo así que en otras partes alcanzan latitudes más bajas, lo cual es debido, con toda probabilidad, á que habiendo ocupado aquí niveles más elevados han sido acarreados por la erosión, que tan profundamente ha desgastado, casi destruído, la cadena de los Urales.

Muy cerca de la desembocadura del río Karagay–Elga, las areniscas y los esquistos del piso inferior del Devónico Medio sustituyen bruscamente á las calizas del Carbonífero superior á causa de una falla que es allí visible á los dos lados del río Sim. Hasta la estación Miniar el Sim sigue el fondo de un valle sinclinal, constituído por los depósitos del Devónico, limitado por un lado por las montañas de Worobunyia y por el otro por la cresta de Ajigasdak. Adelante de la confluencia del Chalachov y el Sim, en las dolomias del piso superior del Devónico Medio, se presenta la original estructura en láminas encor-

vadas concéntricas que recuerdan á las litofisas de las rocas eruptivas, solamente que en estas rocas sedimentarias estas estructuras singulares son de grandes dimensiones. Cerca de la boca del río Biarda vese la sobreposición de las calizas del piso superior del Devónico Medio y las areniscas arcillosas y margas verdosas y rojizas del piso inferior del Devónico Medio, piso que se continúa hasta la estación Miniar. A la derecha de la estación, la caliza dolomítica gris del piso superior del Devónico Medio tiene una suave inclinación hacia el N., y río arriba de Miniar se mete debajo de las calizas del Devónico Superior, que á su vez desaparecen debajo de los depósitos del Carbonífero.

En el tramo de Miniar á Simskaia se ve la sucesión de los depósitos devónicos, que comienzan con las areniscas del piso inferior del Devónico Inferior en la extremidad de la cresta de Ajigardak, cubierto por las calizas del piso inferior del Devónico Medio, después las calizas y dolomias del piso superior del Devónico Medio, siguen las calizas de Spirifer Archiasi del Devónico Superior, y arriba las calizas del Carbonífero Inferior con abundantes foraminíferos: Endothyra parva, Fusulinella Struvi, Archaeo discus Karreri y los brachiopodos, Productus striatus y Chonetes papilionácea.

Los depósitos de Artinsk del valle del Sim se componen aquí de alternancias de calizas, areniscas y margas con Fusulina Verneulli, Geinitzella columnaris, Chonetes uralica, Productus Goera, Pr. pseudoaculatus etc.: en los bordes del lago de la fábrica de Simsk se encuentra un corte clásico para los depósitos de Artinsk y los carboníferos subyacentes. Los depósitos de Artinsk, compuestos de areniscas y margas, son muy fosilíferos y contienen una fauna muy rica con varias especies de cephalopodos cuyos individuos hállanse todos deformados y aplastados. Estas formas de cephalopodos muy interesantes y análogos con los Ammonitidae del Carbonífero de Salt Range en la India, son especies pertenecientes á los géneros: Paraprononites, Gastrioceras, Medlicotia, Agathiceras, Popanoce-

ras y Paraceltites. Las calizas que vienen intercaladas en las areniscas y margas de Artinsk son sumamente ricas en Fusulina Verneulli. Estos depósitos de Artinsk se extienden en el valle del Eralka y en el valle de Berdiach, y es en el poblacho Yakhia donde aparecen de nuevo las calizas gris obscuras del Carbónico Medio, inclinadas hacia el W.S.W., con Productus Semireticulatus Mart., Productus longispinus Sow., Productus corrugatus M'Coy, etc., cubriendo á las calizas grises con grandes Euomphalidae y Productus giganteus. Debajo se descubre la caliza dolomítica del Devónico Superior con Spirifer Whitneyi Hall, que descansa en la caliza de Spirifer Anozofi Vern. del piso superior del Devónico Medio, que se continúa hasta Ustkatau. Cerca del río de Ustkatau asoman areniscas y esquistos arcillosos verdosos y pardos del piso superior del Devónico Medio, que se meten debajo de las calizas de Ustkatau.

De Ustkatau á Wiazowaia se repite la misma sucesión de la serie devónica: primero se ven las areniscas, margas y esquistos del piso superior del Devónico Medio con inclinación al W. que por una falla son sustituídas por las calizas del piso superior del Devónico Medio que tienen también su inclinación al W., y después asoman debajo y al subir el anticlinal de la montaña Suleimanka las rocas del piso inferior del Devónico Medio, para desaparecer debajo de los depósitos del piso superior del Devónico Medio de Wiazowaia, que se halla en la ala oriental del anticlinal de Suleimanka. Entre Wiazowaia y Perwukhia, por la existencia de tres fallas paralelas, se repite tres veces la sucesión de los depósitos devónicos inferiores y medios con su inclinación al E. más ó menos uniforme. Los depósitos del Devónico Inferior de esta región son sumamente interesantes desde el punto de vista industrial, por encontrarse en ellos los ricos criaderos de fierro de Bakal. Las masas de hematita y siderita se encuentran exclusivamente en la parte media de la Serie Superior del Devónico Inferior y alcanzan á veces hasta más de 40 metros de potencia. La relación entre la caliza dolomítica y los yacimientos minerales es muy

clara y se puede seguir el paso ó transición de la caliza á la siderita y de ésta á la hematita. Las cuarcitas, arenáceas y esquistos que forman las crestas vecinas á las minas de Bakal y pertenecen al Devónico Inferior, están cortadas por diabasas más ó menos alteradas por metaformismo, y las cuales se presentan bajo las formas de diques, reventazones y capas ó intercalaciones entre los esquistos.

De Suleia á Slatust se recorre primero la división superior del Devónico Inferior, se pasa á continuación sobre la división inferior y al aproximarse á la estación Berdiauch se encuentran las dolomias del piso superior del Devónico Medio atravesadas por poderosos diques de granito porfiroide, que tiene mucha semejanza con el rappakivi de Finlandia. Esta división de calizas y dolomias del Devónico presenta cerca de Funduch la estructura en láminas concéntricas que le es peculiar; descubriéndose debajo por tramos los esquistos cloríticos, etc. En la aldea de Medwediowa preséntase un conjunto de estratos cuya sucesión y sobreposición es muy complicada, que está compuesto de calizas, esquistos arcillosos y sericitas más ó menos arenáceos, micaesquistos, amphibolitas, gneisses, formando una serie de pliegues cortados por fallas. Las relaciones mutuas de esas rocas son las mismas en las montañade Urenga y Kossotur y se descubren bien claras en los cortes en los suburbios de la ciudad de Slatust. Estos cortes muestran en orden descendente: micapizarra granatífera (grandes granates, almandina) con inclinación de 60° al S.E.; amphibolita esquistosa; micapizarra granatífera con granates pequeños; cuarcita micacifera granatifera; cuarcita compacta y micapizarra que alterna con cuarcita ambas granatíferas.

Hacia el N. de Slatust se levantan tres principales eminencias de esta porción de los Urales que se denominan: la máoccidental, que es la más elevada, Bolchoi Taganai, la central Sredny Taganai y la oriental Maly Taganai, ó sea respectivamente: grande, mediano y pequeño Taganai; [1] pertenecen al

1 Taganai en lengua Baschkir significa soporte ó apoyo de la luna

Ural Tau que es la cadena central y están separados del Kossotur por el valle del río Bolchaia Tessma. Todas están formadas de cuarcitas inclinadas al W.N.W. unos 65° á 75°, y cubren á micapizarras granatíferas que llevan se dice lechos de caliza intercalados; fallas inclinadas al S.E. han fracturado estas rocas y la sucesión que acabamos de dar se repite tres veces en la dirección del S.E., siendo el block más bajo y más extenso el que constituye el Ural Tau. En la base de la cresta Olkliknoi del gran Taganai asoman diques de diabasa.

Cerca de la fábrica de Kusimsk hállase la colina Silitur, compuesta de calizas dolomíticas inclinadas al S.E; vénse también en las inmediaciones las calizas con las láminas dispuestas en cascos concéntricos formando á manera de ampollas en los estratos del Devónico, que por sus fósiles corresponden á los horizontes: Spirifer Anossofi y Pentamerus baschkiricus del piso superior del Devónico Medio.

Después de cruzar el Tessma se llega á la línea divisoria de las aguas del Ural, pasando sobre calizas dolomíticas más ó menos metamorfizadas, muy dislocadas pero con rumbo general de N. 30° E. y en las cuales existen numerosas minas de fierro abandonadas. Corresponden estas calizas dolomíticas á la parte superior del Devónico Inferior que hemos descrito de Bielaia y las minas de Bakal. Al E. del camino se descubren las micapizarras cortadas por los granitos y en uno de los zig-zags del camino se pasa sobre las rocas granatíferas que mencionamos á propósito de los Taganai y Slatust.

El pico de Alexandrowgkaia, á cosa de 4 kilómetros al W. de Orjum, está formado de cuarcitas iguales á las del Bolchoi Taganai que buzan hacia el W., y su vertiente oriental está toda cubierta por los derrumbes de cuarcita. Esta cima pertenece á la línea divisoria entre Europa y Asia, forma parte de la línea divisoria de las aguas de los Urales en este tramo y en ella termina la sucesión de depósitos sedimentarios, que dando comienzo en Ufa al pie de los Urales se han ido presentando gradualmente y en orden cronográfico descendente hasta

llegar á la cresta del Ural: al principio el pérmico, después el permo-carbónico, sigue el Devónico, y finalmente las pizarras cristalinas, que los geólogos del Comité Geológico Ruso consideran como Devónico metamórfico, que forman la cresta y núcleo de los Urales.

La vertiente oriental de los Urales está en su mayor parte formada por pizarras cristalinas y rocas eruptivas acompañadas de sus tobas. Las rocas fosilíferas son: calizas con una fauna clasificada por Tschernyschew como del Devónico Inferior, bien desarrolladas en el Ural medio y septentrional; calizas de Devónico Medio con corales y Stromathoporos, calizas del Devónico Superior con Monticoceras intumescens, Spirifer disjunctus, Spirifer Archiasi, etc., y esquistos, areniscas y conglomerados con lechos de carbón con restos de plantas, en algunos puntos metamorfizadas transformándose el carbón en grafita, y calizas de diferentes horizontes del carbónico inferior. Todos estos depósitos no ocupan grandes extensiones superficiales y se hallan dispersos en la vertiente oriental, presentándose además islotes de depósitos mesozoicos que son en unas partes: arcillas y areniscas con lechos de lignita y plantas fósiles mal conservadas, tales como Asplenium Whitbiense vartenuis, Phylloteca striata, Podozamites lanceolatus, etc. El Jurásico Superior y el Cretáceo Inferior y Superior, se han encontrado en algunos lugares de la vertiente oriental del Ural del N. En cuanto al Cretácico Superior con Belemnitella mucronata y Gryphea vesicularis se conoce en la parte central de la cadena en la extremidad meridional del Ural.

Los sedimentos terciarios se extienden en capas horizontales cubriendo á los depósitos más antiguos y se comienzan á manifestar, según los lugares, á distancias del eje de la cadena que varían entre 50 y 100 kilómetros; estos depósitos terciarios van aumentando de espesor á medida que se internan en las llanuras de la Siberia. Las rocas que los forman son: en la zona vecina al Ural areniscas y arcilla silizosa de color gris y amarillento con fósiles muy escasos consistentes en dientes de

tiburones, espículas de esponjas, radiolarias y algunos lamelibranquios, que los geólogos rusos refieren al Eoceno; en la zona que da á la estepa de la Siberia, areniscas tiernas, arenas y arcillas con: Lamna elegans, Lamna cuspidata, Lamna denticulata; Otodus macrotus, Notidamus serratissimus; Galeocerdo minor, etc., reputadas como del Oligoceno.

Entre los depósitos posterciarios se encuentran los depósitos glaciales que sólo se manifiestan arriba del paralelo 61° y las arenas auríferas y platiníferas procedentes de la desagregación de rocas primitivas y serpentinas, que constituyen los placeres del Ural.

Las relaciones mutuas de los diferentes depositos sedimentarios de la vertiente oriental de los Urales son bastante complicadas y confusas, á consecuencia de las dislocaciones que han sufrido los depósitos anteriores al Cretácico Superior y de las numerosas rocas eruptivas que los atraviesan, así como también por el dinamometamorfismo que ha modificado su estructura. Puede decirse en general que se suceden por bandas paralelas, hoy interrumpidas en grandes tramos, que corren casi de N. á S., siendo esta también la dirección de los estratos, y que se hallan dispuestos por orden de antigüedad si bien en algunos puntos esta regularidad se pierde por la presencia de pliegues y fallas; siendo de notarse que la inclinación dominante de la mayoría de los sedimentos es generalmente hacia el W. Se ve, pues, que en el centro y cerca del eje geográfico de la cadena los depósitos más antiguos están á descubierto, que después, á medida que uno se separa de la cresta, se van manifestando los depósitos más recientes; que las dislocaciones no son siempre menos enérgicas á medida que se aleja uno más del centro de la cadena, sino que hay zonas en que las dislocaciones son muy fuertes y en que depósitos de diferentes edades alternan varias veces, y que en la misma dirección las manifestaciones del dinamometamorfismo se hacen más y más imperceptibles.

Las calizas marmorizadas y los lechos de hulla transforma-

dos en grafita demuestran que el metamorfismo en la vertiente oriental ha sido más enérgico que en la occidental, y esto ha inducido á los miembros del Comité Geológico á aceptar que los esquistos cristalinos de la vertiente oriental contienen lentes de calizas con fauna hersiniana; pero desgraciadamente no hemos podido ver estas lentes (que por otra parte no sería imposible que correspondieran á fondos de pliegues sincinales aprisionados por rocas más antiguas), sobre todo tratándose de una cadena en que los estratos están plegados y dislocados.

El Sr. Tschernyschew afirma que en el interior de la cadena del Ural se pueden seguir los bancos de cuarcita del Devónico Inferior y pasar insensiblemente á los bancos de cuarcita que coronan á las pizarras cristalinas, y convencerse de la identidad de los dos sistemas, mas por desgracia no pudimos presenciar en ninguna parte esta transición; de manera que sin negar la posibilidad ni dudar de la probabilidad del hecho, tenemos que lamentar el que no se nos hubiera presentado la demostración de un fenómeno de tanta importancia y de tan grande trascendencia.

Adelante de la estación Urjum y solamente á unos centenares de metros, pasa la línea que forma el límite entre Europa y Asia y comienza el descenso de la vertiente oriental. Las micapizarras con fuerte inclinación al W. son atravesadas por diques de diabasas; más abajo el granito de biotita y la aplita, granito hornbléndico y syenita de diversos granos cortan á las pizarras cristalinas, y antes de llegar á Syrostan se ve el gneiss intercalado entre los diques de las rocas graníticas. Cerca de Syrostan se encuentran phyllitas, esquistos cristalinos, una roca talcosa, porosa, que han denominado listbenita y serpentina. Son sustituídas adelante por los esquistos uralíticos que predominan en este trayecto hasta antes de llegar á Miass, cortados por diques de diabasa y porfiritas, cubiertos en su mayor extensión por el aluvión hasta la ciudad de Miass, que está construída sobre el gneiss de biotita y amphibola atravesado á trechos por peridotita, que es reemplazado al W. de la ciu-

dad por esquisto silizoso y phyllita. Los aluviones de la región comprendida entre Syrostan y los montes Ylmen son auríferos y se explotan en ellos algunos placeres.

Los montes Ylmen, en cuya falda está situada la estación de Miass, son sumamente interesantes desde el punto de vista mineralógico y petrográfico, pues contienen numerosos minerales de valor comercial y científico, algunos de los cuales son exclusivos de estos montes; además, la roca dominante es una especie que ha sido llamada Miasskita ó syenita nephelinica, que se encuentra también además de los montes Ylmen, en las montañas Baikski, Sobatchia, Potanina y Wichniowaia que forman su prolongación al N.; encontrándose en esta prolongación acompañada por otra roca característica formada por la asociación de anorthita y corundo, que los miembros del Comité Geológico consideran como una asociación constante y no fortuita, y por consiguiente, la reputan como un tipo específico petrológico que sería análogo á la syenita.

Rodean á los macizos de miassita los gneiss amphibólicos y biotíticos que se extienden hasta adelante de la estación Tcherbarkul y están atravesados por numerosísimos diques de granito de biotita, de amazonita y de hornblenda, predominando el granito de biotita. Adelante de Tcherbalkul aparecen esquistos silizosos separados de esquistos cloríticos, talcosos y arcillosos por un dique de serpentina; siguen después porfiritas augíticas, uralíticas y afaníticas apizarradas y alteradas, produciendo una especie de esquistos uralíticos. Suceden á estas, rocas que hemos mencionado al hablar de la vertiente oriental del Ural dispuestas próximamente en el mismo orden y después aparecen antes de la estación Poletaiewa los granitos y los gneisses que, salvo la interrupción á uno y otro lado de la estación por las porfiritas augítica y uralítica que las cortan, se extienden hasta Tcheliabinsk.

De Tcheliabinsk á Ekaterinenburgo.—El granito de Tcheliabinsk se muestra hasta 8 kilómetros adelante en la dirección de Kytchtyn, y en el lecho del río Miass se le ve cortado por

delgados y ramificados diques de diorita cuarcífera. Las arcillas posterciarias, amarillentas y rojizas, cubiertas por tchernozem, que cubren al granito, ocultan por un tramo de cerca de 50 kilómetros á las formaciones más antiguas. Adelante, asoman primero rocas afaníticas, á las cuales siguen porfirita uralítica y esquistos uralíticos, después serpentinas y esquistos cloríticos y á continuación gneisses y granitos, que comienzan alternando con los esquistos cloríticos y uralíticos y predominan después de una manera absoluta hasta llegar á Kychtym. Los gneisses son unas veces biotíticos, otras amphibólicos y con frecuencia granatíferos, con rumbo aproximado á la línea N. S.

De Kychtym al lago Sugomak se extienden los gneisses cortados á trechos por peridotitas serpentinizadas; apareciendo después reventazones graníticas y syeníticas. En la montaña de Sugomak los gneisses alternan con antigorita (serpentina); en su parte media se encuentran los esquistos, pero la mayor parte de su masa, especialmente su tercio superior, está formada por serpentina compacta (antigorita).

Entre Kytchtym y Ekaterinenburgo, después de los gneisses de Kytchtym cortados por granitos, se atraviesa una zona de esquistos cloríticos, talcosos, etc., con diques de porfirita uralítica; teniendo los esquistos en unas partes el rumbo N.-S. con inclinación al W., y en otras la de E.-W. con echado al S., y finalmente, en otras la dirección y echado dominante, ó sea N.-S. y W. respectivamente. Pasada la estación Mauk aparecen las serpentinas asociadas á los esquistos cloríticos y talcosos, conteniendo estos últimos concreciones de actinolita verde esmeralda, los esquistos cloríticos grandes cristales de magnetita y la serpentina venillas de asbesto ó serpentina fibrosa(?) chrysotila. Estas rocas desaparecen en un tramo regular debajo de los depósitos del valle del Tchossowaia, y sólo en la división de las aguas de éste y el río Ufaley afloran nuevamente las serpentinas que se extienden hasta adelante de Poldnowaia; y de allí hasta Ekaterinenburgo predominan los esquistos cris-

talinos con intercalaciones de diques de pórfidos y dioritas, y casi á la mitad de este tramo se encuentran poderosos diques graníticos. Ekaterinenburgo está situada en los esquistos cloríticos con rumbo N.W. y echado al N.E., acompañados de esquistos talcosos y arcillosos y serpentina, penetrados por diques de diorita, gabro y granito; formando este último algunas eminencias y mesetas cercanas á la ciudad.

De Ekaterinenburgo á Nijni Tajnil se pasan las pizarras cristalinas y se entra después á una zona casi totalmente constituída por gneisses y granitos, y después nuevamente las pizarras cristalinas compuestas de esquistos cloríticos, serpentinas y diques numerosos de porfiritas; esta zona es rica en minerales de oro, limonita y cromita, siendo muy abundantes los placeres de oro. Entre Anatoskaia y el centro minero de Nijni Taguil sólo se ven rocas eruptivas: granitos, syenitas, diabasa y tobas que se encuentran en contacto con las calizas y mármoles del Devónico Inferior. En la montaña de Wysokaia situada al W. de la aldea, predominan de una manera absoluta los pórfidos desprovistos de cuarzo, de estructura muy variada; en estos pórfidos se encuentran los criaderos de magnetita que en algunos puntos pasa á martita.

De Nijni Taguil á Kuchwa se pasa primero sobre porfiritas y tobas, después siguen los pórfidos y las brechas porfídicas, para encontrar adelante una zona de gabros y rocas de dialage, y cerca y en la ciudad misma de Kuchwa se ven las porfiritas augíticas, que al N.W. de la fábrica están acompañadas de brechas compuestas de esquistos, caliza rojiza y cuarzo. La montaña de Blagodak, situada muy cerca de la ciudad, está formada como la montaña de Wyssokaia, de orthofira, que presenta modificaciones de estructura muy variadas y transiciones á rocas syeníticas. En la montaña de Blagodak existen yacimientos de fierro magnético explotados por la Corona de Rusia; encontrándose los principales en la vertiente occidental de la montaña y en la cresta, donde se hace la explotación en la actualidad.

En el tramo comprendido entre Kuchwa y la estacion Asiaskaia el terreno está formado de pórfidos, tobas y brechas que están compuestos de un cemento plagioclásico con augita, en el cual se destacan cristales de labrador y augita, que une fragmentos de diversos tamaños de porfirita, cuarzo, caliza silizosa y pizarra; y ya para llegar á Asiariskaia se presentan gabros de estructura pizarreña metamorfizados. Cerca de la cima que marca el límite entre Asia y Europa aparecen nuevamente las pizarras cloríticas y micáceas que forman aquí la parte central de la cresta de los Urales.

Descendiendo de la cresta del Ural sobre la vertiente europea, se encuentra desde luego una serie de estratos de esquistos arcillosos y cloríticos que corren de N. á S. con fuerte inclinación al E. y los cuales alternan con cuarcitas micacíferas y esquistos grafíticos. En las inmediaciones de Yevropeiskaia los esquistos cloríticos tienen ya su inclinación al N. 80° E., es decir, se han desviado un poco al W., disminuyendo su inclinación que es aquí sólo de 50°. Adelante se descubren las cuarcitas grises con lechos de esquisto grafítico y después arcillas talcosas amarillentas y rojas á las cuales siguen cuarcitas grises con inclinación de 75° al E., y sobre ellas, en perfecta concordancia de estratificación, dolomias negras de grano fino.

En la ribera derecha del rio Podpora, afluente del Tiskoos, asoman las dolomias negras de grano fino con gastropodos, corales, etc., mal conservados, que se encuentran también en el río Poludenka formando el lecho de los célebres placeres de diamantes de Krestowozdwijensk. Adelante y en la ribera del Tiskoos aparecen nuevamente los esquistos arcillosos negros, con echado de 55° al S. 75° W., alternando con las dolomias negras, que descansan en las cuarcitas grises micacíferas. Estas cuarcitas cerca de la estación Ust-Tiskoss se clavan al S.W., alternando con esquistos cloríticos, y más adelante predominan los esquistos cloríticos y arcillo-cloríticos con echado variable al W.S.W., prolongándose pasado el río Kaiva hasta

antes de la estación Bielaia, cortados en algunos puntos por diques de diabasa. Antes de Bielaia los esquistos cloríticos y arcillo cloríticos son sustituídos por esquistos arcillosos negros y pasado Bielaia afloran arkosas grises y areniscas de grano grueso que luego adelante alternan con arcillas negras, teniendo su inclinación fuerte al S.W., y las cuales son cubiertas por calizas cristalinas grises y calizas más ó menos compactas con cyathophyllum, pertenecientes al Devónico Medio. De este punto á la estación Pachya se desarrollan las calizas de grano fino gris claras, del Devónico Superior con Cyrthia Murchisoniana, Atripa reticularis, Orthis striatula, etc.; que se extienden hasta la fábrica de Arkhanguelo Pachyschy por un lado y por el otro á Kusié Alexandrousky. Pasada la estación de Pachya se dejan ver los depósitos carboníferos, que se prolongan hasta la estación de Wsieswiatskaia, compuestos de areniscas cuarzosas blancas, esquistos arcillosos grises con lechos de hulla y calizas grises compactas de grano fino; perteneciendo al Carbonífero Inferior las areniscas y arcillas y al Carbonífero Medio las calizas que contienen: Spirifer Mosquensis, Productus cora, Productus Humboldti, Productus semireticulatus y Fusulinella sphæroidea. Desaparece el Carbónico cubierto por tramos por las areniscas gris verdosas del Devónico, que se hallan clavadas casi verticalmente y con rumbo N.W. Antes de llegar á la estación de Arkhipovka una alternación de esquistos y areniscas gris verdosas y rojizas de grano fino, á veces cortadas por diques de diabasa, que en la estación son reemplazadas bruscamente por las calizas de la sección superior del Carbónico. Estas calizas carboníferas siguen siendo visibles á lo largo de la ribera derecha del río Arkhipovka hasta cerca de su confluencia con el río Tchusowaia; en unos tramos las calizas contienen Spirifer Mosquensis, Productus cora, Productus semireticulatus, etc., y en otros son calizas de Fusulina Verneuille, Productus cora, Spirifer striatus, Streptochynchus eximieformis, etc. Estas calizas inclinadas al N.E. llevan intercaladas una serie de areniscas calcáreas gris

verdosas, con Calamites sp. espinas de Productus, y lechos de arcilla arenácea y conglomerados, que pertenece al Permo-Carbonífero y cuya existencia se explica por la existencia de un pliegue invertido al S.W.

El Permo-Carbonífero se desarrolla desde muy cerca de Tchussowaia á lo largo del río del mismo nombre, siguiendo su curso hacia abajo. Debajo de estos depósitos se ve aparecer al N. de la estación de Tchussowaia en la falda de una colina, yeso blanco en lechos que pertenecen á la serie Permo-Carbonífera.

De Tchussowaia á Perm: se continúa el Permo-Carbonífero hasta la estación Lyswa compuesto de areniscas calcáreas amarillentas, con yeso subordinado; adelante de Lyswa comienza el Pérmico, primero representado por areniscas calcareas amarillentas, de grano fino que al principio están ligeramente inclinadas al W. y después siguen horizontales y alternan con esquistos arcillosos y margas arenáceas grises; después vienen areniscas friables grises que por tramos son verdosas ó rojizas, cubiertas por margas silizosas grises, que adquieren un gran desarrollo; alternando en la parte superior con arcillas rojo obscuras.

Entre Lievchino y Motowalikha los sedimentos pérmicos sólo asoman en uno que otro punto para desaparecer á lo largo de la ribera derecha del río Kama cubierta de depósitos postpliocénicos. Alejándose de la ribera derecha del lecho del Kama aparecen nuevamente las areniscas grises friables algo calcáreas del horizonte inferior del Pérmico Inferior, en capas horizontales que alternan con arcillas margosas pardo-rojizas y margas grises. Cerca de Motowalikha asoman las areniscas calcáreas verdosas y rojizas alternando con arcillas margosas rojo-obscuras y margas gris-claro del horizonte superior del Pérmico Inferior. Hasta Perm siguen las areniscas friables calcaríferas verdosas y rojiza alternando con arcillas margosas-rojizas y grises, que por tramos hállanse cubiertas por depósitos postpliocénicos consistentes en arcillas pardo amarillentas más

ó menos arenáceas y arenas amarillentas y grises y guijarros; tanto en Perm como en Motowalikha los sedimentos pérmicos presentan una ligera inclinación (3° al S.) que es uniforme.

La ciudad de Perm está construída en el banco izquierdo del río Kama, y desde la ciudad comienzan los depósitos que han tomado el nombre de la ciudad, se llaman pérmicos, los cuales se extienden hasta un poco más abajo de la confluencia del Kama con el Volga; considerándose por muchos geólogos rusos los horizontes superiores de estos depósitos como triásicos. Cerca de la ciudad en las colinas de la ribera izquierda del Kama y en la ciudad misma se ven las capas superiores del piso Permiano Inferior, compuestos de areniscas grises y parduscas que alternan con arcillas margosas rojizas.

Entre Perm y Motowalikha, donde se fundía todavía hace pocos años el mineral de cobre contenido en el horizonte superior del Permiano Inferior de las inmediaciones de Perm, se presenta el Permiano alcanzando en algunos acantilados del banco izquierdo del río Kama más de treinta metros de espesor, y en los cuales se ven suceder en estratificación concordante las tres zonas que se descubren en la ciudad.

En Tchurbina en la ribera derecha del Kama y enfrente de la confluencia con éste del Tchussowaia se manifiesta el horizonte inferior del piso Permiano Inferior, formado de calizas margosas grises apizarradas con intercalaciones de yeso y areniscas rojizas, y encima el horizonte superior del mismo piso inferior del Permiano, constituído por areniscas verdosas que alternan con arcillas rojizas.

La ribera derecha del Kama frente á Perm está formada de depósitos postpliocénicos compuestos de arenas arcillosas grises y parduscas con capas de guijarros y limos del río. Estos depósitos postpliocénicos cubren á los depósitos pérmicos y dejan ver abajo de la confluencia del Nytwa las rocas del horizonte superior del piso Pérmico Inferior, dispuestas en orden descendente así:

	m.
1.—Lecho de arcilla margosa esquistosa pardo-rojiza con concreciones calizas	3.00
2.—Arenisca gris apizarrada	0.50
3.—Arenisca gris alternando con arcilla esquistosa con Calamites Kotorgoe	6.00
4.—Conglomerado de guijarros de pórfido, granito, jaspe cuarcita, etc	1.00
5.—Arenisca gris de grano grueso que pasa al conglomerado	0.75
6.—Conglomerado igual al número 4	0.50

Cerca de la población de Sarapul se encuentra un corte casi vertical de 30 metros de altura, en el cual se ve el horizonte superior del Permiano Inferior, cuyo carácter petrográfico difiere un poco, pues no contiene conglomerados y las arcillas margosas rojizas á la vez que se repiten con más frecuencia forman capas más poderosas, predominando notablemente sobre las areniscas grises y verdosas.

El tramo comprendido entre Perm y la confluencia del Kama y el Volga es todo Pérmico; pero las capas son consideradas por algunos geólogos rusos como perteneciendo al Triásico Inferior mientras que otros declaran que todavía no están suficientemente estudiadas para poder decidir si pertenecen al Trásico ó al Pérmico, y las designan por tal motivo como Permo-Triásico, denominándolas provisionalmente piso Tartariano.

Al Pérmico Inferior que se extiende hasta Sarapul, cubierto á veces en tramos cortos y en el lecho del río Kama por depósitos postpliocénicos, suceden sedimentos considerados como del Pérmico Superior que cubren á los primeros adelante de Sarapul. El Pérmico Medio hace su aparición en Tykia Gory junto á la aldea de Tikhia y se extiende hasta Seritiaki compuesto de las rocas siguientes: arcilla roja, areniscas verdosas, grises y parduscas con delgados lechos de carbón; margas grises; calizas grises y blancas dominantes, más ó menos apizarradas, fosiliferas, conteniendo en unos lechos Lingula orientalis, en otros Pseudomonotis garforthensis, Productus cancrini,

&c. y Allorisma elegans &c. Desde Sentiaki hasta adelante de Tschistapol se encuentra el Pérmico Superior, que está formado en Sentiaki de: arcillas rojas y grises más ó menos margosas con lechos de caliza rojiza intercalados; areniscas grises y pardo rojizas que pasan á conglomerados; margas grises verdosas y carbonosas más ó menos arenáceas con lechos delgados de carbón y restos vegetales; calizas grises con restos vegetales en unos lechos y en otros restos animales. De Sentiaki á Laichew los depósitos del Cuaternario cubren á los depósitos pérmicos, que sólo afloran en algunos puntos, y son en unas partes del Pérmico Superior y en otras del Pérmico Medio.

Entre la confluencia del Kama y Nijni Novgorod se continúan los depósitos pérmicos en la ribera derecha del río Volga, y en su ribera izquierda depósitos de aluvión y arenas y arcillas de las terrasas, y entre la confluencia del Kama y Kazan depósitos de la transgresión marina caspiana.

El Pérmico á lo largo del Volga, en territorio del Gobierno de Kazan, está representado por los pisos Medio y Superior y por el piso Superior de margas abigarradas llamadas tambien piso Tartariano ó Permo-Trásico, que como ya hemos dicho antes corresponde á las capas superiores del piso Superior del Pérmico.

El piso medio del Pérmico, piso equivalente al Sechstein aleman, surje de debajo del Pérmico Superior, entre Bogorolskoie y Mozlovka, compuesto de calizas y dolomias, que á veces son parcialmente de estructura oolítica, que alternan con capas de sílice, margas verdosas y grises, areniscas tiernas y yeso. Sus fósiles son los característicos del Zechstein.

Cerca de Wiazovoie el Pérmico Medio se encuentra representado por sedimentos pertenecientes á los horizontes del Zechstein de Kazan y Samara: arriba caliza silizosa que pasa á dolomia oolítica yesifera con Macrodon Kingianum, Osteodesma Kutorgana, Modiolopsis Pallasi, Murchisonia subangulata, Schizodus obscurus, etc., de la sección superior del Zechstein de Kasan y Samara; abajo calizas silizosas tiernas y calizas gri-

ses dolomíticas con Productus cancrini. Athyris pectinifera, Spiriferina cristata, Dieslama elongata &c., de las dos secciones interiores del Zechstein de Kazan y Samara. Adelante ya no se ven más que hasta Kozmodemiansk depósitos del Pérmico Superior ó piso Tartariano, formados de margas de colores blanco, gris verdoso, verdes, rosados y rojos, que alternan con lechos de caliza blanca, gris, y areniscas grises de diversos granos.

La ribera derecha del Volga, entre Kosmodemiansk y Nijni Novgorod, muestra los depósitos pérmicos superiores en todos los acantilados, cubiertos unas veces por depósitos postpliocénicos y otras por depósitos mesozoicos. El Pérmico Superior alcanza aquí más de cien metros de potencia y se compone de una sucesión de margas, areniscas, conglomerados y calizas escasas, que se agrupan de arriba abajo en cinco horizontes de diferente carácter petrográfico, á saber:

A.—Arcillas y margas con capas de caliza intercaladas.

B.—Arenas y conglomerados con margas subordinadas.

C.—Margas y arenas con areniscas subordinadas.

D.—Areniscas y arenas con margas subordinadas.

E.—Areniscas y arenas con capas de caliza y conglomerados.

De estos cinco horizontes los más constantes en todos los cortes naturales y los más bien definidos y caracterizados son los B. y C.; el horizonte A. sólo se encuentra en muy pocos puntos sin alcanzar una extensión superficial considerable, por haber sido casi totalmente destruído por la erosión, y en cuanto á D. y E. sólo son visibles cerca de las aldeas de Yssady, Barmine y Bielogorka, pues generalmente están cubiertos por taludes de escombros al pie de los acantilados. Arcillas grises con capas de arenas subordinadas, caliza y conglomerados que pertenecen al Calloviano Inferior, al Kimmeridgiano y al Volgiano, formando pequeñas islotes aislados, cubren á los depósitos pérmicos superiores en las inmediaciones de Yssady, Barmina y Wassilssursk. Los depósitos postpliocénicos los repre-

sentan arcillas legamosas con pocos guijarros de rocas cristalinas.

Abajo de Yssady, en el borde derecho del Volga, se ve un corte que en la parte superior se compone de limo amarillento legamoide, que cubre á depósitos volgianos del horizonte de Oxynoticeras catenalatum, que descansa en depósitos Kimeridgianos pertenecientes á la zona de Hoplites, apoyándose directamente en las areniscas del Calloviano Inferior, y en la base de los estratos del Pérmico Superior, compuestos de margas abigarradas, arenas y conglomerados con margas subordinadas y margas con intercalaciones de calizas, sedimentos que corresponden respectivamente á los horizontes C. D. y E., horizontes que se encuentran también entre Yssady y Nijni Novgorod.

En la orilla de la ciudad de Nijni Novgorod hay lugares en las barrancas Yarilo y Camp donde se encuentran cortes del Pérmico Superior, que permiten reconocer en unos lugares los horizontes A. B. y C. y en otros los horizontes inferiores D. y E. En las capas superiores del Pérmico Superior se encuentra una capita de caliza despedazada con numerosos individuos de especies diferentes de Anthracosidae que pertenecen á los grupos Palæomutella Keyserlingi, Palœoanodonta Fischeri, etc.

De Nijny Novgorod á Moscou.—Al principio se atraviesan depósitos fluviátiles recientes para encontrar en la ribera derecha del río Klinzma una faja angosta de Pérmico cubierta por el Pérmico Superior ó Tartariano, más adelante una banda estrecha de calizas del Carbónico Medio en donde se encuentra Kuwrow, siguen después los sedimentos pérmicos hasta un poco antes de llegar á Wladimir, en donde el Pérmico desaparece para ser reemplazado por los depósitos volgianos del valle de Moscou, que hemos descrito al ocuparnos de Moscou, y sobre cuyos depósitos continúa el camino hasta la ciudad de Moscou.

TERCERA PARTE.

EXCURSIÓN Á LAS MONTAÑAS DEL CÁUCASO.

CAPITULO I.

DESCRIPCIÓN GEOGRÁFICA.

Nuestra excursión al S. de la Rusia partió de la ciudad de Moscou sobre la línea del camino de fierro de Moscou á Koursk por Tula y Orel. En esta región se ven en general mayor extensión de tierras cultivadas que al O. de Moscou. Al salir de esta ciudad se atraviesa el valle del río Yaouza para entrar en el valle ancho del río de Moscou y seguir en un gran tramo su curso. Después de una hora de camino se llega á Podolsk situada sobre el río Pakra, donde hay establecida una gran fábrica de cemento de Portland que utiliza las calizas carboníferas de los alrededores.

Cerca de la estación de Serpoukhons se corta el río Oka ya mencionado como uno de los importantes afluentes del Volga, limitado en su ribera izquierda por colinas pintorescas. Esta es una región de muy activo comercio y de importantes industrias.

Al S. del Gobierno de Tula y en toda la región del S. de la Rusia de Europa se extienden con gran uniformidad las llamadas tierras negras Tchernozem, ricas en humus y de gran espesor. Estas tierras son excelentes en los Gobiernos de Koursk, Woronesk y Tschernigov cultivándose en grande es-

cala los cereales. Estos Gobiernos de la Rusia son por consecuencia de los más productores en granos.

La ausencia de bosques es manifiesta, las llanuras se prolongan en extensión increible solamente interrumpidas por pequeñas elevaciones cónicas de 5 á 8 metros de altura, que por su forma regular é igual para todas se reconoce inmediatamente que son el fruto de una obra artificial. En efecto, los estudios y excursiones hechas en una multitud de ellas demuestran que son túmulos construídos á la manera de nuestros Tetelles donde reposan restos humanos y se encuentran multitud de objetos que han enriquecido notablemente los museos. Estos túmulos distribuídos á millares en aquellas inmensas llanuras se designan con el nombre de *Kourganes*, encontrándose á veces alineados y agrupados en tal número que han modificado la uniforme topografía. Las habitaciones y aldeas son notablemente diferentes de las que hemos descrito para la parte central de Rusia y los Urules. La escasez de madera obliga á los campesinos á construir sus casas con techos de zacate de una manera semejante á los jacales de nuestros indios, teniendo por esto las aldeas un aspecto triste y miserable.

La región entre Koursk y Kharkow es muy interesante á causa de las anomalías magnéticas que allí se verifican, como sucede cerca de la ciudad de Kotchetovka donde la aguja imantada se estaciona casi perpendicularmente á la dirección del meridiano.

Antes de llegar á la ciudad de Bielgorod se pasan algunas lomas importantes para entrar á la cuenca llamada del Donetz, célebre por las importantes capas de carbón que allí se encuentran.

Una serie de lomas alargadas y paralelas limitan dicha cuenca carbonífera, lomas coronadas por anchas mesetas y surcadas ya por valles de erosión, ya por valles abiertos que han resultado de los plegamientos á que han estado sometidos los depósitos geológicos de la región. La tierra es en general mi-

serable y sin cultivo y el panorama de la región es interesante á causa del número de aldeas diseminadas que agrupan sus caseríos alrededor de cada mina de carbón y de cuyas chosas generalmente pintadas de blanco, sobresalen las altas chimeneas de los hornos de coke.

Las mesetas extensas que limitan el horizonte se terminan á veces por kourganes.

Al Sur del río Donetz y al partir de Kharkou la estepa se nos presenta absolutamente desnuda, prolongándose hasta las riberas del mar de Azov en dirección de Rostow así como también del lado occidental y S.O.; pues la estepa desierta penetra á la Crimea por el istmo de Perekow ocupando toda la parte plana del N. y faldeando la cadena de montañas del S. de la península. Hay que notar que la estepa ribereña del mar de Azov es muy estéril á causa de la sal que impregna las tierras.

El mar de Azov que recoge las aguas del río Don, del que es afluente el Donetz, se halla limitado al O. por las costas de Crimea y al N. y E. por las llanuras del territorio de los Cosacos del Don. Prolongadas lenguas de tierra que parten de Crimea y del Cáucaso forman al S. el estrecho de Yenicalé, por donde el mar de Azov se comunica con el mar Negro. El mar de Azov es de poco fondo (cerca de 10 metros, término medio), recibe los productos que trae el Don en suspensión. Las aguas cerca de las costas del N. y E. son dulces, en el medio ya son saladas. El río trae en general más aguas que las que evapora el mar y en la boca de Kertch se ve que la corriente de agua avanza hacia el mar Negro.

Desde Rostow sobre el Don y desde las orillas del mar Negro siguiendo hacia el S.E., se continúa uniformemente la estepa hasta Stawropol y los pantanos de Manich, interrumpida por ondulaciones de poca importancia; la llanura no cambia sino hasta cerca de la estación Mineralnyawody donde comienzan á presentarse algunos cerros cónicos aislados esparcidos en la estepa, entre cuyas alturas mencionaremos los

montes Westliod de 884 metros de altura sobre el mar, Byk de 816, Razwalka de 924 y el Piatigorsk con 1398 metros sobre el mar. Más allá de estas montañas se extiende de nuevo la llanura que se limita por el S. con los primeros contrafuertes de la cadena de montañas del Cáucaso.

Un ramal del ferrocarril de Wladikaukas parte de la estación de Beslaw hacia Petrowsk en el mar Caspio. Por esta ruta se atraviesan dos importantes serranías que alojan en su medio un ancho valle sobre el que está situada la población de Grozny, inmediata á importantes fuentes de petróleo últimamente descubiertas.

El Cáucaso.—Siempre se ha convenido en colocar las montañas del Cáucaso dentro del continente llamado anteriormente asiático, pues que el mediterraneo primitivo se extendía al O. comunicando el mar Negro con el mar Caspio por la profunda depresión de las llanuras de Manitch al N. de dichas montañas en el istmo llamado Pontino-Cáspico. El mar Caspio se ligaba con el de Aral por la depresión Aralo-caspiana, quedando así toda la cordillera del Cáucaso separada de la Rusia meriodional y ligada por el S. con el Asia menor, á la Arabia y á la Persia, formando parte de dicho continente. Los modernos trabajos de los físico-geógrafos citan la cordillera del Cáucaso dentro de los grandes sistemas de montañas que se agrupan al S. del vasto continente de la Eurasia. Pocas cordilleras presentan en el mundo los rasgos de una absoluta unidad, las crestas dentelladas del gran Cáucaso se extienden sin interrupción de un extremo al otro del istmo Pontino-Cáspico en una longitud de 1200 kilómetros. La orientación general es del N.O. al S.E., no sufriendo sino muy débiles inflexiones. Se prolonga por su extremo N.O. por intermedio de la península pequeña de Kertch, con la cadena de montañas del S. de la Crimea que siempre se ha considerado como su prolongación bajo el punto de vista orográfico. Geológicamente el todo constituye una sola individualidad. Islotes volcánicos y bajos fondos alineados en la prolongación de la pequeña península

de Apcheron en el mar Caspio, establecen la unión entre el Cáucaso y la península de Tasman en los bordes orientales de esta depresión, ligándose de este modo el Cáucaso al poderoso relieve del Asia meridional. Poco más ó menos á igual distancia de los dos mares, el Cáucaso sufre un notable estrechamiento y forma un cuello relativamente bajo que ha permitido un paso fácil entre las dos vertientes y que ha sido aprovechado para tránsito desde la antigüedad durante las invasiones de los bárbaros del Asia hacia las regiones de la Europa occidental. Actualmente el gobierno ruso lo ha hecho aún más accesible abriendo una ruta militar que liga la ciudad de Tiflis en la vertiente meridional, con la de Wladikaukas, en la vertiente del N. en donde termina el gran ferrocarril de Rostow, Koursk, Tula y Moscou.

La porción del Cáucaso al O. de la ruta militar, de estructura más uniforme, contiene las más altas montañas, tales como el Elbrouz, la más alta de todas, con 5640 metros sobre el nivel del mar, el Kochlautaou, el Kazbeck, etc. En el Cáucaso oriental por el contrario, los elementos componentes se hallan irregularmente distribuídos, no presenta montañas muy elevadas pero la anchura media es mayor, sobre todo en la región conocida con el nombre del Daghestan, en la vertiente del N. Todo lo que hemos expuesto anteriormente se refiere al Cáucaso propiamente dicho ó gran Cáucaso. El valle del río Rion, que desagua en el mar Negro, y el ancho y alargado valle del río Koura que desemboca en el mar Caspio, separan esta cadena de otra menos importante y casi paralela llamada el pequeño Cáucaso ó Antecáucaso, cuyas faldas meridionales van á morir en la llanura de Armenia. Las montañas de Souram, que separan los valles del Rion y del Koura, establecen la unión del grande y del pequeño Cáucaso.

La vertiente N. del gran Cáucaso es más ancha, y por consiguiente de pendiente suave, en tanto que la vertiente S. es en general abrupta; la línea de división de las aguas es á veces una cresta aguda ó á veces una pequeña meseta pantanosa.

A despecho de la unidad orográfica de toda la cadena del Cáucaso, su topografía es muy complicada y las sierras componentes se ligan en general por estribos que forman entre sí grandes valles longitudinales. Algunas veces las grandes cimas sirven de nudos orográficos, por ejemplo el Adai-Goh, de 4650 metros que liga la cresta principal con una sierra lateral paralela que forma con el macizo principal un gran valle longitudinal. Los valles transversales son igualmente frecuentes y es justamente uno de estos valles el del río de Terek, que ancho y profundo pasa por Wladikaukas y se prolonga normalmente á la cadena hasta el cuello de la Cruz, por donde pasa la ruta militar de Georgia. Del lado S., el valle transversal del Aragva se prolonga hasta cerca de Tiflis, ya unido con el valle del Koura.

Llama verdaderamente la atención el trazo y el buen estado de la carretera militar de Georgia. La longitud total de este camino entre Wladikaukas y Tiflis es próximamente de 200 kilómetros, con una pendiente media de 5 por ciento y con un desnivel total entre Wladikaukas y el Cuello de la Cruz de un poco más de 1000 metros. Este camino, antiguo sendero que dió paso á las inmigraciones asiáticas hacia la Europa, fué construído por el príncipe Vorontzow para facilitar el tránsito de las tropas durante las guerras con los turcos; su construcción tardó 60 años y fué terminado en 1863.

El camino militar de Georgia que corta las montañas del Cáucaso, ligando como hemos dicho las llanuras del S. de la Rusia con la plaza fuerte de Tiflis en las márgenes del Koura, comienza en la ciudad de Wladikaukas á 715 metros sobre el nivel del mar, pintorescamente situada á las orillas del río Tereck, en el valle que comunica con las mesetas de Stawropol. Debemos pasar el río y avanzar un poco más al Sur siguiendo su curso todavía en la llanura, tocando el jardín de Redante y el campamento de cosacos de Balta, para llegar á donde el río Tereck comienza á angostarse y á mostrarse en toda su magnificencia las altas montañas cortadas en paredes

Desfiladeros de Dariel—Camino militar de Georgia.—Cáucaso.

Tip. y Lit. de La Europea

Cono volcánico del Kazbeck.—Cáucaso

acantiladas de increible altura formando entre si las gargantas de Dariel conocidas por los antiguos, según se supone, bajo el nombre de Puertas de Sarmata, lugar estrecho, dando apenas paso al río y al camino que adquiere más al S. mayor pendiente. El Tereck adquiere la velocidad de un torrente y un poco más lejos el valle se ensancha de nuevo, permitiendo distinguir á la derecha la majestuosa cima nevada del Kasbeck, y á su pie el grande ventisquero de Dievdorok. El Kasbeck ofrece una vista admirable desde el caserío de la aldea de ese nombre, donde se halla establecida la posta.

El paisaje á uno y otro lado de la ruta militar en esta región se embellece á causa de la multitud de ruinas de antiguos castillos y conventos primorosamente situados en los contrafuertes, en las laderas y aun en lugares que á primera vista son inaccesibles, y por todas partes miserables aldeas de pastores cuyos rebaños se ven desparramados en aquellas pendientes laderas. En esta región, á la salida de las gargantas de Dariel y aun cerca de la posta de Kars, el río Tereck se halla limitado por terrasas de origen glacial, características por el contraste que producen las laderas de fuerte pendiente con las mesetas cortadas bruscamente por el río.

Las paredes acantiladas de Dariel ofrecen multitud de accidentes geológicos que distraen á cada paso la vista del viajero.

El Kazbeck es un cono volcánico enorme compuesto de dos cimas de las cuales la más esbelta es la única visible desde la estación. De su base se desprenden angostos talwegs que van poco á poco ensanchándose hacia abajo y por los que escurren poderosas masas de hielo acumuladas formando ocho grandes ventisqueros, siendo el ya citado de Diewdorok en los flancos orientales uno de los más importantes. Cerca de donde termina el ventisquero, el talweg se une á la barranca que desemboca en el río de Tereck, por la que descienden los productos de terribles avalanchas que producen á veces perjuicios de consideración en el tramo del camino militar que se halla mas abajo de la confluencia de las dos barrancas.

Continuando el camino al S. sobre el valle del Tereck, poco á poco el río va adquiriendo menos importancia; siempre el paisaje es agradable, pues que se dominan por el N., en dirección del camino recorrido, las grandes montañas cuya altura puede apreciarse entonces; se pasa la posta de Kobi y se llega por fin á una especie de meseta irregular; después se llega al Cuello de la Cruz "Krestowaia Gora," parte más alta del camino sobre la cresta central del Cáucaso y á una altura de 2788 metros sobre el mar.

Bien pronto después que se ha pasado el Cuello de la Cruz se tiene un golpe de vista grandioso sobre la vertiente S. del Cáucaso, donde se extienden los grandes contrafuertes de la cadena central, dejando ver á su pie, como profundas cañadas, sus valles transversales entre los que domina el valle del río Aragwa, cuya falda izquierda surca el camino descendiendo en zig zag un poco más allá de la posta de Goudaour, laberinto que termina en la pintoresca estación de Mlety rodeada de las altas montañas que el camino ha flanqueado á través de numerosos y grandes tajos labrados en las lavas volcánicas que cubren las laderas de estas altas montañas. Aquí se encuentran grupos graciosos de árboles y selvas que cubren las laderas por encima de las cuales asoman los picos nevados de la cadena central. Más abajo el valle se angosta y la ruta pasa por un angosto desfiladero en donde puede decirse termina el aspecto grandioso y abrupto del Cáucaso. De allí en adelante y á medida que se avanza hacia la parte inferior de los valles, la vegetación es más abundante y el camino sólo se limita por bajos contrafuertes. Así se pasan las estaciones de Passanaour, Ananaour y Douchet, en cuyo trayecto se divisan las pintorescas habitaciones de Georgianos y ruinas de antiguas fortalezas atrevidamente situadas en las cimas que limitan el valle.

A 15 kilómetros de Douchet, cerca de la unión del Aragwa, que hemos dicho sigue el camino desde la cima de la cadena, con el río Koura, se halla situada la pequeña aldea de Mtskhet, lugar célebre por haber sido en otro tiempo la capital de la Georgia.

Valle del río Aragwa.—Cáucaso.

Lomas de poca altura limitan el río Koura; el terreno se vuelve árido y comienza á dominarse el grande caserío de la ciudad de Tiflis que descansa al pie de una montaña del lado del S.O.; al N.E. la limitan lomas de poca altura cuyas curvas sigue el ferrocarril transcaucásico. El río Koura corta á la ciudad, comunicada por cuatro grandes puentes desde los que se disfruta de una vista agradable. Tiflis es una ciudad que conserva mucho de su carácter oriental, con su laberinto de calles angostas y tortuosas, y sus barrios armenio, persa, turco, etc. Por cuyos puentes y calles circula la población más heterogénea, encontrando á cada paso tipos de razas diferentes. La aridez general de la región, un clima seco y cálido y un cielo siempre azul, completan el carácter de esta vida enteramente asiática.

Réstanos sólo, para completar este bosquejo, dar una idea del aspecto del suelo entre Bakou y Batoum, sobre la línea del camino de fierro transcaucásico; es decir, de los grandes valles del Koura, que desemboca en el mar Caspio y del de Rion en el mar Negro, que siguen aunque en sentido inverso una dirección casi paralela al gran Cáucaso del lado N. y del Antecáucaso ó pequeño Cáucaso del lado S.

En el tramo de ferrocarril de Tiflis hacia las costas del mar Caspio, sigue en casi todo su trayecto al ancho valle del río Koura, primero por su margen izquierda bordeando las colinas y después las mesetas que limitan las estepas de los Kirghises. Cerca de la estación de Poily corta al río por un puente y faldea las colinas que forman los primeros contrafuertes del Antecáucaso descendiendo hacia la ciudad de Jelisavetpol, en donde comienza el mayor ensanchamiento del valle del Koura en las áridas estepas transcaucásicas, cubiertas en partes de maleza, con suelo muy permeable, en el que se pierden las aguas de multitud de arroyos que descienden de las series de montañas que las limitan. La naturaleza geológica y los accidentes que en dichas formaciones se han verificado, determinan un activo trabajo de erosión manifiesto en el aspecto va-

riado que ofrecen las montañas desprovistas de vegetación y que son más y más características á medida que se aproxima á las mesetas vecinas del mar Caspio, donde el ferrocarril cambia de dirección para marchar hacia la ciudad de Bakou, dejando ver al occidente las mesetas cortadas en cantiles y las estepas arenosas y desiertas por las que circulan largas caravanas de camellos que recorren aquellas soledades.

El panorama es más ameno cuando se va de Tiflis á Batoum en las costas del mar Negro, porque el ferrocarril siguiendo hacia arriba á lo largo del Koura, el valle de este río se angosta pasando á veces por estrechas gargantas y porque las montañas que las limitan se hallan en gran parte cubiertas de vegetación. Siempre ascendiendo enmedio de un paisaje de los más variados, se llega al límite del valle del Koura á una altura de 2900 metros sobre el mar, lugar donde se enlazan los contrafuertes del grande y del pequeño Cáucaso. La vía asciende de nuevo, toma el cauce del río Rion y llega á la pintoresca ciudad de Koutais sobre un ramal del ferrocarril. El contraste es muy notable entre los valles del Koura y del Rion, pues mientras que en el primero las montañas sin vegetación y las estepas sin agua dan un suelo sin cultivo y estéril, de Koutais hasta Batoum sobre el Rion la vegetación es abundante, la vía corre entre calzadas limitadas por árboles, sembrados, hortalizas y jardines. Este paisaje es comparable al de la rica región que nuestro ferrocarril de Veracruz cruza abajo de la ciudad de Orizaba.

Una pequeña excursión que se verificó sobre el ramal del ferrocarril que va de Souram hacia Tiboul nos permitió admirar los pintorescos parajes de Abas–Touman, que se hacen célebres como estaciones de salud á causa de la suavidad de su clima y pureza del aire.

La península de Crimea se halla unida á la Rusia por el istmo de Perekof, al S. del cual se extiende la gran llanura con aspecto semejante á la del N. del istmo en el gobierno de Yekaterinoslau, llamado en otro tiempo la Taurida. Estas estepas

son áridas y secas como las del territorio de los cosacos del Don. Al S. de la península frente á las costas del mar Negro se extiende una alta cadena de montañas cuya longitud se puede estimar en 180 kilómetros, desde cerca de la punta de Chersonese al S. de Sebastopol, hasta el estrecho de Yenikalé en donde se comunica el mar de Azov con el mar Negro. Las dos lenguas de tierrra que forman el estrecho en las inmediaciones de Kercht son enteramente semejantes en su naturaleza y forman la unión entre las montañas de Crimea y las del Cáucaso definiendo lo unidad orográfica y geológica de las dos cadenas de montañas. La dirección de la cadena de Crimea no corresponde enteramente á la del Cáucaso y se unen bajo un ángulo muy obtuso cuyo vértice se halla en el estrecho de Yenikalé.

La cadena de montañas de Crimea, de curso muy irregular, presenta los caracteres de una gran denudación que se manifiesta por la gran desigualdad de sus vertientes; la del N., que ve hacia las llanuras de la Taurida, es de pendiente suave y se pierde poco á poco en las secas y estériles estepas; en tanto que las vertientes del S. son abruptas y las laderas de las montañas se hunden rápidamente en las aguas del mar Negro. Es por esto que no se encuentran frente á las altas montañas playas anchas y arenosas y de este carácter rocalloso del litoral meridional del mar Negro nace el vigor de sus líneas y lo bien desgarrado de sus costas. La belleza de los paisajes y el clima dulce y apacible hacen de las costas de Crimea uno de los lugares más frecuentados por los rusos del N. Excursiones fueron hechas por los geólogos durante los días del Congreso, á las muy interesantes montañas de Soulak, Aluchta, Yalta; á las escarpadas montañas cerca del Convento de San Jorge en Chersonese y á las lomas que rodean la Bahía de Sebastopol.

CAPITULO II.

DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA.

De Moscou á Kursk.—En el trayecto de Moscou á Podolsk los depósitos pleistocénicos cubren á los depósitos volgianos y jurásicos que hemos descrito de los alrededores de Moscou, solamente que las arenillas inferiores $Q^1_1 d$ y la arcilla glacial con cantos, pardo rojiza, se desarrolla poderosamente cubriendo gran parte de los depósitos volgianos y jurásicos, que se presentan en los cortes de las barrancas y arroyuelos en tramos ó porciones más ó menos bien conservadas, pero cuya potencia total disminuye gradualmente á medida que se camina hacia el Sur. Debajo del Jurásico se descubren en el río Bakhra las calizas carboníferas del piso Moscoviano C_2.

En la ribera izquierda del Bakhra estas calizas carboníferas alcanzan 24 metros de altura en un corte natural explotado para la fabricación de cemento. Según Nikitin los trabajos de explotación de las canteras han demostrado en estas capas el orden de sucesión siguiente:

1. Arcilla glacial aproximadamente 3 metros.
2. Caliza amarilla dolomítica despedazada.
3. Capa margosa de color verdoso.
4. Caliza coralina amarillenta con Syringopora parallela, Au-

lopora macrostoma, Chaetetes radians, Bothrophyllum conicum, Fenestella veneris, Polypora martis, etc.

5. Dolomia arcillosa verdosa.

6. Mármol amarillo podoliano. Es una caliza bastante dura para adquirir un buen pulimento, conteniendo numerosos corales, cidaris y foraminíferos.

7. Dolomias verdosa arcillosa.

8. Capa de piedra socle tierna y blanca con escasos Spirifer mosquensis, Productus semireticulatus, Archeocidaris rossica; fósiles que también se encuentran en la capa de mármol podoliano.

El piso Moscoviano hállase bien caracterizado en las inmediaciones de Serpukow y en muchos lugares puede verse la transición de la caliza moscoviana á la caliza de la sección inferior que los geólogos rusos denominan piso de Serpukow C_1^2c que corresponde al subpiso de Spirifer Klieni. El piso contiene en la parte superior arcillas grises y rojizas, muy ricas en productus lobatus Sow., Athyris ambigua Sow. y Spirifer Kleini Fisch.; en la parte inferior las arcillas pasan á calizas dolomíticas compactas grises y á verdaderas dolomias, que, además de los fósiles anteriores, encierran especies características de la caliza de montaña de la Europa occidental, tales como Productus cora, Productus punctatus, Productus scabriculus, Orthis resupinata, Martinia glabra, Streptorynchus crenistria, etc.

Comparando sondeos hechos en Moscú, Podolsk y Serpukhow, se ha demostrado que el piso Moscoviano viene arriba de la caliza de montaña y no debajo como creían Trautschold, Konink y otros. Los resultados de estos sondeos y el estudio hipsométrico de la cuenca de Moscú demuestran que los depósitos de dicha cuenca buzan débil pero claramente de los bordes al centro, apareciendo en los bordes los depósitos más antiguos.

Estos depósitos carboníferos muy bien desarrollados se extienden hasta más allá de Tula, caminando hacia el S., con la circunstancia de que el horizonte superior que conserva los

caracteres del Moscoviano hasta llegar á la estación Laptewa, falta completamente en la cuenca del río Upa, en cuya ribera izquierda está edificada la ciudad de Tula.

En los depósitos cuaternarios se nota, en el tramo comprendido entre Serpukhow y Tula, que los depósitos glaciales de blocks erráticos son sustituídos por depósitos arcillosos de las terrazas y depósitos arcillosos legamosos del tipo meridional del Cuaternario.

Los depósitos de la sección inferior del carbonífero en la cuenca del Upa se componen del piso Calcarífero C^2_1 con Productus giganteus equivalente al mountain limestone de Europa occidental y el piso Hullífero más bajo C^1_1. El piso Calcarífero de Productus giganteus se subdivide, según Nikitin, en tres subpisos: caliza de Spirifer kleini, caliza de Productus striatus y caliza de Stigmaria ficoides.

El piso Hullífero lo forman arcillas y areniscas que alternan con lechos de carbón, que presenta la particularidad de ser muy semejante á las lignitas, tanto por sus caracteres físicos como por su composición química.

Estos despósitos carboníferos que en la cuenca del Upa se ven descansando sobre calizas de edad devoniana, van disminuyendo de espesor en los horizontes superiores, de tal manera que no se descubren en las barrancas más que la caliza de Stigmaria ficoides y debajo el piso Hullífero.

En el Gobierno de Urel las arcillas cuaternarias legamosas cubren en algunos tramos á las calizas carboníferas y en otros á los depósitos arenáceos devonianos. Entre la ciudad de Orel y la de Kursk desaparecen las calizas carboníferas y encima de los depósitos devonianos se ven arcillas del Calloviano, sobre las cuales viene un grupo de estratos que pertenecen á la porción superior del Cretáceo comprendida entre el Cenomaniano y el Turoniano.

De Kursk á Karkow los depósitos cuaternarios adquieren una gran preponderancia y constituyen el subsuelo en casi todo este trayecto, alcanzando potencia muy considerable los lé-

gamos grises y amarillentos, y sobre todo en los cortes profundos del terreno asoma en el fondo el Cretaceo representado por depósitos pertenecientes en su mayor parte á la Creta blanca.

Los depósitos de la Creta blanca hállanse cubiertos cerca de Bielgorod y hacia el Oeste por sedimentos terciarios, que ocupan una grande extensión y se continúan más al S. de Kharkow. Los estratos terciarios son principalmente de arcillas arenáceas glauconiosas de color verde y gris verdoso, en la parte inferior, y arriba arenas cuarzosas blanco-amarillentas. En la ciudad de Kharkow hay cortes naturales de esta formación en los cuales se ven, muy especialmente junto al jardín de la Universidad, arcillas glauconiosas gris verdosas y arcillas arenáceas paleógenas, cubiertas por arenas blancas y amarillentas, probablemente del piso Sarmatiano del Mioceno superior.

Un profundo pozo artesiano abierto en la ciudad ha revelado la sucesión descendente de las capas:

1	Aluviones	4.5
2	Roca de Kharkow	10.8
3	Arcilla calcarífera verde azulada	9.8
4	Arenas fosforíticas glauconiosas gris verdosas	11.7
5	Arcillas verdes en parte margosas en parte siliozsas	3.2
6	Marga gris	15.7
7	Creta blanca	78.6
8	Creta azul	159.9
9	Marga gris ó azul	57.2
10	Marga glauconiosa azul verdosa	14.6
11	Arcilla margo glauconiosa	189.0
12	Arcilla verde arenosa	19.5
13	Arena glauconiosa verde gris. Capa acuífera	39.0
	Total	649.4

14 Arcilla apizarrada azul obscura, probablemente jurásica.

La profundidad del pozo es de 649.5, con diámetro de 9 centímetros y gasto de 40,000 sceaux de agua á 25°5 de temperatura.

El Jurásico aflora cerca de la vía férrea en el valle de Popelmechka y cerca de Petrovskoie. En las inmediaciones de Slawiansk además del Jurásico se encuentran calizas, dolomias y rocas saliferas que son la continuación de los depósitos pérmicos de la cuenca de Bakhmut.

Cuenca del Donetz.—Bajo el nombre de cuenca del Donetz dice el Sr. Tschernyschew, se deba comprender la parte de la Rusia del Sur que está ocupada por depósitos carboníferos del tipo litoral, que ofrecen cambios frecuentes de facies en el sentido vertical y que encierran capas de hulla. Depósitos de este tipo afloran en los gobiernos siguientes: Gob. de Kharkow, parte S.; Gob. de la Taurida, parte oriental; Gob. de Ekatherinoslaw, parte E. y territorio de los Cosacos del Don, parte O.

Los depósitos carboníferos de la cuenca del Donetz forman en su base una serie de capas de areniscas feldespáticas, conglomerados y cuarcitas con intercalaciones de pizarras arcillosas verdes y rojas y brechas porfídicas que separan estos depósitos de calizas grises, y esquistos arcillosos que Tschernyschew ha clasificado como pertenecientes del Devonio superior.

El Devonio superior sólo es visible en la cuenca de Kalmious, pero perforaciones practicadas en Taganrog demuestran que se prolonga hacia el S.E.

Los depósitos carboníferos del Donetz se subdividen en tres grandes secciones: inferior, media y superior, que corresponden aproximadamente á los pisos Dinantiano, Westphaliano y Stephaniano. La sección inferior se subdivide en siete horizontes y está formada: de calizas dolomitizadas en la base que varían en color del gris al negro y presentan algunas veces en el

horizonte superior una estructura olítica, margas silizosas, esquistos arcillosos grises y negruzcos, psamitas gris azuladas, arkosas, cuarcitas y pórfidos subordinados. Los fósiles de esta sección son: Discina nitida Phill. Productus corrugatus m'Coy, Pr. elegans M'Coy, Pr. giganteus Mart., Pr. latissimus Sow., Pr. longispinus Sow., Pr. Medusa de Kon., Pr. Nysti de Kon., Pr. pustulosus Phill., Pr. punctatus Mart., Pr. pyxidiformis de Kon., Pr. scabriculus Mart., Pr. semireticulatus Mart., Pr. unoliferos de Kon., Chonetes connoides Sow., Ch. Dalmani de Kon., Ch. Hardrensis Phill., Ch. papilionacea Phill., Schizophoria Mart., Orthothetes arachonidea Phill., Leptagonia sinuata de Kon., Spirifer ovalis Phill., Sp. trigonalis Mart., Sp. trisulcosus Phill., Martinia glabra Mart., Spiriferina insculpta Phill., Sp. octoplicata de Kon., Camarophoria globulina Phill., Cam. rhomboidea Phill., Rhynchonella acuminata Mart., Rhyn. pleurodon Phill., Rhy. pugnus Mart., Rhy. reflexa de Kon., Dielasma sacculus Mart., Reticularia lineata Mart., Rhipidonella Michilini Lev., Aviculopecten Murchisoni M'Coy., Macrodon pinguis de Kon., M. bistriatum Portl., Turbonitella biserialis Phill., Euomphalus pentangulatus Sow., Phillipsia Derviensis Mart., etc.

La sección media subdividida en seis series ó subdivisiones, está compuesta de: pizarras arcillosas, arcillo-arenáceas y areno-arcillosas; areniscas cuarzosas, calcáreas; psamitas; arkosas de grano grueso; caliza arcillosa negruzca y calizas grises, amarillentas y pardo obscuras. Las calizas no tienen gran potencia y entre estos diferentes estratos hállanse intercalados entre las pizarras, las areniscas, y las pizarras y areniscas, más de 35 capas de hulla, cuyo espesor varía entre 0m.05 y 1.75, y de las cuales se cuentan poco más de veinte que pasan de 0m.50 de espesor.

No obstante que el espesor medio de estas capas no pasa de 0m.75, son el objeto de explotaciones bastante importantes en distintos puntos, especialmente en la región regada por el río Kalmius. La calidad del carbón varía no solamente de un punto á otro de la cuenca, sino que estas variaciones se presentan

tanto en el sentido vertical al explotar las diferentes capas, cuanto en el horizontal sobre la misma capa. En unas partes el carbón es semiantracitoso ó una verdadera antracita, en otras carbón de coke y en otras, finalmente, carbón de gas.

De toda esta poderosa sección media cuya potencia pasa de 900 metros, las calizas, que desempeñan un papel secundario por la escasa proporción en que se encuentran en la formación del conjunto, contienen una fauna compuesta de especies pertenecientes á los géneros: Lingula, Leda, Productus, Schisophoria, Spirifer, Reticularia, Orthothetes, Dhinetes, Mentzelia, Bradyina, Aviculopecten, Macrodon, Bellerophon, Nalicopsis, Nautilus, Philipsia (apareciendo en el horizonte inferior la Spirifer Mosquensis Fischer), Aviculopinna, Lithostrioton, Marginifera, Conocardium, Euphemus, etc.

La flora de esta sección media compónese de especies de Newropteris, Sphenopteris, Pecopteris, Dictyopteris, Lepidophyllum, Distrigophillum, Sphenophillum, Alethopteris, Annularia, Calamites, Cordaites, Lepidodendron, Sigillaria, Stigmaria, Lepidophiloides, Asterophillites, etc.

La sección superior, de más de 2.000 metros de potencia, tiene un carácter petrográfico semejante al de la sección media y se subdivide por la constante presencia de calizas que se extienden en toda la cuenca en tres subdivisiones. En esta sección las calizas son relativamente más abundantes que en la anterior, y en el conjunto de capas predominan los restos animales sobre los vegetales, y en la fauna se nota la desaparición gradual de las formas de la sección media, para ser substituídas por las formas características de la sección carbonífera superior del Ural, del Tiran y del Upper Coal Measure de los Estados Unidos.

Encima del Carbonífero viene una serie de estratos que corresponden por su fauna á la formación que los geólogos del Comité Geológico ruso denominan Permo-Carbonífero del Ural y de la Rusia del N., que en la cuenca del Donetz hállase más bien representado en los bordes de la cubeta de Bakhmut.

Compónese esta formación de una alternancia de capas de: pizarras arcillosas, más ó menos arenáceas, de colores blanco, gris, rojizo y verdoso; areniscas tiernas y resistentes rojas, verdosas y grises; arkosas y calizas compactas, pardas y rojizas y finalmente, calizas arcillosas y dolomíticas blanco amarillentas.

Los fósiles de esta formación son en las calizas especies de los géneros Enteletes, Nothotiris, Dialesma, Productus, Spirifer, Fusulina, Marginifera, Derbya, Athyris, Schizodus, Pleurophorus, Nuculana, Myalina, Nucula, Allorisma, Bakevillia, Lima, Pseudomonotis, Bellerophon, etc., etc., y en las areniscas: Asterophillites, Annularia, Palaeostachia, Pinnularia, Sphenophyllum, Pecopteris, etc., etc.

Encima de esta formación de paso ó transición entre dos sistemas en concordancia de estratificación en la parte occidental de la cuenca, fósiles pérmicos pertenecientes al Pérmico inferior que en la cuenca del Donetz se deja dividir en dos secciones: caracterizada la inferior por calizas dolomíticas grises y amarillentas, alternando con arcillas de distintos colores, más ó menos arenáceas y con yeso. La fauna de esta sección, especialmente en la base, se liga íntimamente con la del Permo-Carbonífero y es el equivalente del Zechstein inferior del E. y N. de la Rusia. La sección superior del Pérmico, de arcillas y margas verdes y rojas con areniscas friables, yeso y sal gema, corresponde casi toda á la porción inferior roja del Pérmico de la Rusia oriental.

A esta sucesión de depósitos casi horizontales sigue después de una interrupción la serie de depósitos mesozoicos dislocados que cubren á los depósitos paleozoicos en estratificación transgresiva. De estos sedimentos conócese la edad de todos, con excepción de las calizas, areniscas calcáreas, pizarras y arcillas que vienen en la base, que por estar destituídas de fósiles no se puede precisar todavía su edad. En estratificación concordante se encuentran encima de los anteriores los sedimentos del Liásico superior compuesto de pizarras y areniscas con

Belemnites tripartitus y Harpoceras vecinas de Harp. serpentinus Schlotheim. A continuación areniscas y pizarras representantes del Bajociano superior, con Ancyloceras próximas á la Ancyloceras bifurcatum Quenstedt, y especies del género Parkinsonia. Encima calizas jurásicas del Calloviano con amonitas del grupo Quenstedticeras Lamberti, sobre las cuales continúan calizas cuyos fósiles hacen que provisionalmente se consideren como correspondientes al Oxfordiano y las superiores probablemente al Kimeridgiano.

El sistema Cretáceo está representado por depósitos de poca potencia compuestos de creta blanca y glauconiosa, con concreciones silizosas, margas cretosas verdosas, arenas blancas y glauconiosas con riñones de fosforita, que se consideran con probabilidad como depósitos transgresivos sobre el Jurásico y en los cuales se han reconocido de manera segura los pisos Senoniano y Cenomaniano y con bastante probabilidad el Turoniano. Como fósiles característicos se han encontrado: Exogyra haliotidea Sowerby, Vola (Janira) quinquecostata Sow., Vola mutábilis Munster, Pecten laminosus Mantell, Pecten membranaceous Nils., Pecten asper Lamarck, Spondylus striatus Goldfus, Terebratula biplicata Sow., Terebratula squamosa Mant., Terebratella kurskensis Hofm., Rhynchonella latissima Sow., etc., etc. Como formas típicas senonianas se conocen: Ostrea angulata Schlot., Ostrea semiplana Sow., Ostrea flabelliformis, Exogyra lateralis Sow., Gryphaea vesicularis Lam., Pecten pulchelus Nils., Cranea Ignagergensis Retziuz, Terebratula obesa Sow., Terebratula carnea Sow., Terebratulina Destempli d'Orbigny. Magas pumilus Sow. Belemnitella mucronata Schlot.

El Terciario en varios de sus pisos cubre por partes depósitos mesozoicos, pudiéndose aplicar según Tchernyschew la división establecida por Sokolow en el Terciario inferior de la Rusia del Sur á los depósitos de la cuenca del Donetz.

Estos depósitos son muy irregulares en su potencia y composición, aun en puntos á muy corta distancia unos de otros, irregularidad que se explica por las condiciones físicas del fon-

do de la cuenca en que tuvieron lugar los depósitos terciarios que en la misma época representaban facies diferentes. El más bien caracterizado de todos es la marga cretosa del piso de Kiew; después de éste vienen las areniscas silizosas y arcillosas que constituyen el piso de Kharkow que contiene pocos fósiles, y finalmente, las arenas que forman el piso de Paltawa están casi totalmente desprovistas de fósiles.

Los depósitos neogénicos del Mioceno Superior, Sarmatiano y Pontiano se encuentran en el trayecto de Rostow, el primero cerca de Amvrossievka constituído por calizas grises y arenas cuarzosas amarillentas que cubren á los sedimentos carboníferos conteniendo una fauna de agua salobre, y hacia el S. y hasta muy cerca de Rostow el Pontiano ó Póntico formado de calizas amarillentas y blanquiscas fosilíferas, con numerosas especies marinas correspondiendo á la región del mar.

De Rostow á Wladikavkas se atraviesan grandes extensiones de terrenos formados por depósitos cuaternarios del Pleistoceno que son depósitos de blocks erráticos, aluviones antiguos y légamos. En algunos tramos la línea del ferrocarril sigue casi el contacto entre los depósitos paleógenos de Piatgorsk después de haber atravesado una regular extensión de depósitos recientes sobre los cuales está edificada la ciudad de Wladikavkas.

De Wladikavkas á Grosny.—Estos depósitos fluviales recientes asientan sobre depósitos glaciales compuestos de cantos y guijarros de calizas, areniscas y rocas eruptivas; guijarros y cantos que se encuentran frecuentemente cimentados constituyendo verdaderos conglomerados. Debajo se descubren depósitos terciarios del Paleogeno y del Neogeno que constituyen un cinturón que rodea la falda septentrional del Cáucaso, extendiéndose hacia el E. hasta el mar Caspio, al cual costean hasta llegar después de una corta interrupción hasta Baku. Estos depósitos dislocados y plegados por los movimientos que produjeron los últimos detalles de la cadena de montañas del Cáucaso, forman dos pliegues cuyos anticlinales son las

crestas de Sujensky y Tersky, y los cuales son cortados casi normalmente por el ferrocarril. El estrecho valle longitudinal en cuya extremidad oriental se halla la zona petrolífera de Grosny, está formada de depósitos paleogenos plegados en anticlinal y cubiertos en su falda y la mayor parte de sus laderas por depósitos neogenos; el fondo de este estrecho valle lo cubren depósitos aluviales y diluviales.

Los pozos de petróleo están abiertos en dos barrancas que cortan al pequeño pliegue anticlinal llamado Granensky. Es éste un pliegue de poca altura que se levanta en el fondo del valle de Grosny, entre los lomeríos de Sujensky y Tersky, en el último de los cuales se encuentran fuentes termales.

Los depósitos paleogenos de Grosny están compuestos de arenas, areniscas friables, arcillas y areniscas cuarzosas y, según Conchin, se agrupan de abajo hacia arriba en: piso nafífero, compuesto de poderosos depósitos de arenas, areniscas friables y arcillas hojosas cubiertas por areniscas cuarzosas con fuentes termales; piso compuesto de arcillas que cubren á rocas nafíferas. Estos depósitos paleogenos descansan en estratificación concordante sobre los sedimentos cretáceos de las montañas negras que son los primeros contrafuertes del Cáucaso en su vertiente septentrional.

Los depósitos neogénicos son en la base arcillas apizarradas, arenas y areniscas, y encima alternancia de estas rocas con las calizas sarmáticas.

De Wladikavkas á Tiflis.—Wladikavkas, situada sobre la orilla del río Terek, se halla construída en los depósitos fluviátiles recientes que se extienden en el fondo del valle que ha sido abierto en los sedimentos terciarios paleogenos, como se ve en las eminencias que la erosión ha respetado, y los cuales se prolongan formando una faja de anchura irregular al pie del Cáucaso, desde el mar Caspio al mar Negro.

Después de haber pasado sobre los depósitos fluviátiles se comienza la ascensión de la vertiente N. del Cáucaso, en donde los sedimentos de la sección superior del Cretáceo aparecen

representados por capas de calizas que cubren á estratos calizos grises de menor potencia pertenecientes á la sección inferior del Cretáceo. A 4 kilómetros de Wladikavkas se muestran los sedimentos jurásicos del Jurásico superior, constituídos por dolomias grises compactas, algo silizosas, que cerca de Redante tienen 45° de inclinación al N.W., y en las inmediaciones de Balta este echado alcanza ya 60°. En este lugar las dolomias son de color más claro y menos compactas, en tramos porosas y cavernosas y llevan intercalaciones de dolomia arenácea que, como la dolomia compacta, contiene algunos individuos mal conservados de Rhynchonella.

A 2 kilómetros de Balta poco más ó menos, los depósitos glaciales formados por guijarros y cantos de diversos tamaños, algunos enormes, de rocas cristalinas y esquistos, rellenan todas las depresiones y cavidades del suelo originadas por la erosión que precedió á los depósitos glaciales al labrar el angosto vallecito de Balta.

De aquí al fuerte Djerakhow aparecen de nuevo las rocas jurásicas; al principio son calizas oolíticas y más adelante dolomias; unas y otras se inclinan hacia el N. ó el N.N.W. bajo un ángulo de 30°, y son reemplazadas á 3 kilómetros de Balta por calizas silizosas en bancos que buzan con inclinación de 40° al N.N.W., pero esta inclinación disminuye á medida que se aproxima uno al fuerte de Djekarkhow. Este fuerte está situado casi en la línea de contacto del Jurásico superior Titoniano y el Lias, que viene á quedar formado el último por calizas apizarradas y margosas de color obscuro que buzan cerca de Djekarkhow hacia el S., para cambiar adelante al N. después de haber formado unos pliegues de poca importancia. En el vallecito de Vieux Lars, las pizarras arcillosas, margosas y calcáreas, y las calizas de Lias, tienen su echado al N. en la vertiente septentrional, mientras que en la meridional la tienen de 65° al S., que se conserva constante hasta la aldea de Lars.

A la entrada de la célebre garganta de Dariel suceden á las pizarras liásicas los esquistos con intercalaciones de areniscas

paleozoicas cortados por diques de porfiritas, dioritas y diabasas, que forman parte del anticlinal central en abanico de Darial, que se halla constituído de granito en el centro, sobre el cual se apoyan de uno y otro lado los esquistos paleozoicos. Los diques de rocas eruptivas que cortan á estos esquistos son más numerosos á la vez que de potencia más considerable al aproximarse al macizo granítico gneissico del anticlinal. La región granítica de Darial constituye el macizo central de la cadena principal del Cáucaso y el núcleo tectónico de la cadena.

Los granitos, según Simonovitch, forman el núcleo de la cadena de Kartle Ymeritinsky, y sobre él se apoyan las rocas más modernas. La región granítica se extiende hasta el valle de Dewdorok.

Adelante de la posta de Gveleti comienzan nuevamente los esquistos paleozoicos atravesados por diques numerosos de grunstein. Encima de los esquistos desgastados por erosión se extienden grandes corrientes de lavas andesíticas, de estructura columnar, procedentes del Kasbek; en algunos tramos conservanse desnudos los esquistos y en otros encuéntranse encima de ellos los canchales de los ventisqueros que descienden del Kasbek.

De Kasbek á Kobi sólo se ven los esquistos paleozoicos que en algunos puntos llevan intercalados lechos de areniscas, teniendo todos los estratos una inclinación uniforme de 60° al N. En tramos, estos esquistos que forman también la base del Kasbek se hallan cubiertos por corrientes de andsita que á su vez están cubiertos por tobas y canchales. El cono del Kasbek está formado de andesita que parece haber empezado á hacer su aparición á fines del Plioceno, alcanzando su máximum de actividad eruptiva en el Pleistoceno, habiendo tenido diversas alternativas en su actividad. Antes de la aparición de las andesitas, el Kasbek dió origen á corrientes traquíticas.

Entre Kobi y el Cuello de la Cruz, que forma parte de la línea divisoria de las aguas del Cáucaso, continúan los esquistos paleozoicos con inclinación media de 60° al N., variando entre

45 y 80°, cubiertos y cortados por las andesitas que forman conos volcánicos y diques y corrientes en las cuales se presenta muy perfecta la estructura columnar, especialmente en el acantilado enfrente de Kobi. A juzgar por los cantos y guijarros rodados por las aguas que descienden de la región situada al E. de Sioni, debe haber allí un centro de erupción de dacitas.

Empezando en el Cuello de la Cruz el descenso de la vertiente meridional, las corrientes de andesitas de amphibola y de augita, cubren hasta más adelante de la estación Mlety á los esquistos paleozoicos. Enfrente de la estación un corte del terreno deja ver la sucesión de tres corrientes de lava andesítica, cubriendo á los esquistos paleozoicos que tienen cerca de este lugar una inclinación de 55° al N.E. y están atravesados por diques de roca verde (grunstein).

Adelante de Mlety termina la corriente de lava andesítica en la embocadura del río Tskheris–Tskhali, y de allí en adelante quedan descubiertos los esquistos hasta 4 kilómetros adelante de Passamyr, teniendo en lo general una inclinación de 60° al N., pero después de haber formado un pequeño anticlinal cambian su echado por el de 45° al N.

Vienen en seguida las pizarras triásicas plegadas que son acompañadas primero y substituídas después por calizas que según Favre pertenecen al Jurásico superior. Las calizas son compactas, de colores abigarrados, unas veces silizosas y otras más ó menos arcillosas, y sólo se han encontrado en ellas unos cuantos ejemplares de una amonita en mal estado de conservación. Estas calizas abigarradas se continúan hasta un kilómetro ó poco menos adelante de Anamir, con echado constantemente al N.N.E. que varía entre 55 y 70°. En las inmediaciones de Anamir las calizas están onduladas y forman á la salida de la población un pequeño anticlinal.

Continúan hasta Tiflis depósitos terciarios: al principio, cerca de Anamir, son sedimentos del Paleogeno, formados por conglomerados de fragmentos de calizas jurásicas y areniscas

calcáreas muy dislocadas que buzan al N.N.E. bajo un ángulo de 80 á 85° y en tramos ligeramente ondulados; cerca de Douchet, á la salida de Ginwanni, se presentan las arcillas abigarradas yesosas, las margas, areniscas y conglomerados del Mioceno, que en partes se hallan cubiertos por conglomerados pliocénicos, como en Badorno, y que son cortados en algunos puntos entre Anamir y Gurwanni por diques de andesita augítica.

En Jsilkani, en el límite de la vertiente meridional del Cáucaso, y ya en el valle del Kura, existe una zona sinclinal de Sarmatiano que en Mtskhet es reemplazado por el Oligoceno que forma ligeras ondulaciones y pliegues. Areniscas, margas y conglomerados constituyen el sinclinal comprendido entre las areniscas paleogenas de Ginwani. Antes de llegar á la confluencia del Kura, el Oligoceno hállase formado de areniscas cuarzosas, areniscas glauconiosas y areniscas margosas yesíferas, que son las que forman los dos pliegues que existen entre Mtzkhet y Tiflis. Esta ciudad está construída sobre depósitos oligocénicos muy cerca de la línea de contacto entre el Oligoceno y el Mioceno.

De Tiflis á Suram se prolongan las formaciones terciarias, y cerca de Suram el Sarmatiano ha sido ya casi totalmente destruído por la erosión, y asoman en muchos lugares las calizas senonianas que vienen debajo de las areniscas sarmáticas que buzan aquí al S.W. bajo un ángulo de 25°. Las calizas senonianas buzan también al S.W. y contienen Ananchites ovatus, Galerites albogalerus é Inoceramus Cuvieri. Arcillas turonianas con Inoceramus labiatus abundantes se encuentran cerca de las barrancas de Ytria; el echado varía ligeramente, pero se conserva hacia el S.E. Debajo del Turoniano se hallan las areniscas glauconiosas calcaríferas y las calizas arenáceas que se manifiestan antes de llegar á la estación Poni. Estas areniscas glauconiosas están desprovistas de fósiles, pero las areniscas glauconiosas del Gault, que quedan debajo, contienen: Desmoceras Beudanti Brong., Desmoceras Mayorianum d'Orb.,

Acanthoceras mamillare Schloth., Phylloceras subalpinum Mich., Phylloceras Welledoe Mich., Belemnites minimus de List., Belemnites pistiliformis de Bl., Nautilus loevigatus d'Orb., Panopea plicata d'Orb., Terebratula biplicata Lamk., Rhynchonella Lamarkiana Defr., etc.

La península de Crimea, en su costa S.E., es la extremidad occidental del Cáucaso con el cual se liga geológicamente de una manera muy evidente. Los depósitos miocénicos se continúan, por intermedio de la pequeña península de Kertch, desde la vertiente septentrional del Cáucaso y recorren oblicuamente la Crimea, conservando la misma facies tanto petrográfica como paleontológicamente. Por otra parte, los plegamientos que han dado origen á las montañas de la Crimea, se prolongan claramente desde el Cáucaso en forma de arco de convexidad continental, al principio de N.W.–S.E. y después de E.–W., y se les puede seguir con suma facilidad y así se identifican los anticlinales y sinclinales de las pequeñas penínsulas de Kertch y Taman, á uno y otro lado del Estrecho de Kertch, cuyos plegamientos han sido originados en la época siguiente á la sarmática. En el borde S.E. de la Crimea reaparecen los sedimentos correspondientes á la sección inferior del Jurásico, los cuales constituyen una faja angosta é irregular que recorre la costa y se ensancha notablemente en la parte media con dirección á Sinferopol; contornea los depósitos del Jurásico inferior, los del Jurásico medio y superior, que una banda estrecha de sedimentos cretáceos separa de los depósitos terciarios que constituyen casi toda la península de Crimea, y se continúan hasta cerca de Alexandrowsk, desde donde se prolongan en una ancha zona que rodea por el N.W. al mar Negro.

Los sedimentos jurásicos de la Crimea se agrupan según su carácter petrográfico en: pizarras que parecen pertenecer á parte del Liásico y á los pisos Bathoniano y Calloviano de la serie media jurásica; areniscas y conglomerados que en la base alternan con pizarras y encima alternan primero con cali-

zas y quedan cubiertas por ellas, no tienen fósiles y se les considera todavía como de la serie medio jurásica probablemente oxfordianas; calizas del Jurásico superior. Golovkinsky ha estudiado cerca de Balaklawa estos grupos de estratos y ha demostrado que entre las pizarras y pudingas hay transición gradual en la misma capa seguida horizontalmente, y considera las capas calizas como arrecifes coralinos que se ligan también á las areniscas y pudingas, de manera que, según él, no hay más que un solo grupo al cual no se le asigna época precisa.

Constantino de Vogdt distingue en el Jurásico del monte Perchem, al W. de Sudak, los pisos Oxfordiano en su división superior y Calloviano. El Oxfordiano está formado por pizarras con intercalaciones de areniscas, pudingas y calizas, todas fosilíferas, y por sus fósiles se les debe referir á los pisos Rauraciano y Kimmeridgiano de la Serie Super-Jurásica. Vogdt denomina estos sedimentos Oxfordiano superior por ser más recientes que la zona de Cardioceras cordatum de la base del Oxfordiano y más antiguas que la zona de Oppelia tenuilobata del Titónico, y por contener todos ellos fósiles característicos en su mayor parte del Rauraciano de la zona superior del Oxfordiano, que Oppel llamó zona de A. bimammatus ó de Cidaris florigema y considerar con Rolliez que el Rauraciano no es más que una facies del Argoviano, y además por no haber encontrado fósiles que decidan si las capas de Cidaris florigema de Sudak pertenecen á la zona de A. transversarius ó á la zona de Am. bimammatus.

El piso Calloviano representado por calizas compactas, calizas arenáceas, areniscas y pizarras con fósiles correspondientes á diversos horizontes.

Todos estos depósitos se encuentran muy dislocados, formando pliegues y estando cortados por varias fallas, entre ellas tres fallas inversas que han producido otros tantos recubrimientos de estratos y disposición de otros en graderías que han sido producidas cuando el hundimiento de la porción S. para formar la depresión del mar Negro, quedando como block levantado (Horst) la formación calloviana del monte Pertchem.

Los depósitos terciarios de los alrededores de Pertchem son todos depósitos sarmáticos, es decir, diversos horizontes del Mioceno. Estos son sedimentos que en la península de Kertch están formados en la base de arcillas pardo-obscuras con concreciones de esferosiderita y conteniendo: Tapes Vitaliana, Mactra cf. podolica, Cardium protractum, etc., etc.

CUARTA PARTE.

CRIADEROS MINERALES.

CRIADEROS MINERALES.

Placeres y criaderos de platino.—Nijni Taguil.—La región que comprende el Distrito minero de Nijni Taguil es una de las más importantes del Ural, á causa de la abundancia y variedad de los minerales, así como por las explotaciones que de estos criaderos se hacen y que fueron establecidas desde el siglo pasado por el Príncipe Demidoff. Debe citarse en primer lugar la explotación de los placeres de platino, de los que se extrae éste en mayor cantidad, pues el Distrito por sí solo suministra más del 50 por ciento del platino que se extrae anualmente en todo el mundo. Por mucho tiempo se ha desconocido el yacimiento original del platino, pues se ha extraído de los placeres, en las arenas de ciertos ríos, lo mismo en la República de Colombia, en donde fué encontrado por la primera vez, que en la isla de Borneo, en los Estados Unidos y en la región de Nijni Taguil. Siempre se había observado que rocas del tipo de los gabros y de las peridotitas formaban el subsuelo de los placeres ó limitaban las cuencas de los ríos, y esto dió origen á la suposición de que en estas rocas debería encontrarse el platino. En efecto, últimamente se han encontrado pequeños granos de platino en los cristales y fragmentos de cristales de olivino de las peridotitas de Taguil, así como en granos aislados en la masa de ciertas brechas de estas rocas de olivino. Por último, en 1882 unos obreros descubrieron casualmente el primer criadero *in situ*, en las vertientes del río Martian, en el

Distrito de Nijni Taguil, bajo la forma de una angosta vetilla compuesta de cromita, conteniendo granos de platino. Desgraciadamente la vetilla se agotó á 10 metros de profundidad, no habiéndose encontrado hasta la fecha nuevas vetas. Toda la explotación de platino se hace en los placeres que se extienden á lo largo de los ríos Taguil, Martian, Wyrsk, y de los pequeños arroyos que les son afluentes, los cuales toman su origen en las elevadas montañas de Lyssaia Gora y de Wyssokaia y Sorobiew, no menos importantes por su riqueza en minerales de fierro, cobre, manganeso, etc. En la constitución de estas montañas entran las dioritas, las diabasas, gabros y peridotitas, con sus productos de descomposición tales como la serpentina, brechas y tobas de color y estructura diversa. Hay que hacer notar que esta región de Nijni Taguil se encuentra en la vertiente oriental del Ural, y que la porción donde actualmente se explota el platino abarca una superficie de 180 kilómetros cuadrados.

Los placeres de Avorinsky, que se extienden en el arroyo al pie de la montaña de Sorobiew, existen en el contacto de una diorita y la peridotita; el material del arroyo contiene una ley media de 8 gramos por cada 100 pond de arenas, ó sea próximamente 6 gramos de platino por tonelada; esta ley puede subir hasta 9 gramos, y á veces desciende hasta 4 gramos por tonelada. El material de los ríos, que es sometido al lavado para la extracción del platino, no consiste solamente en arenas finas sino también en fragmentos de rocas de todas dimensiones y de peridotitas, así como de las demás rocas de la región, fragmentos de serpentina, de hierro cromado, etc. El material que ha sufrido la acción del lavado, acumulado después en las márgenes de los arroyos, sufre una nueva desagregación por efecto de la descomposición al aire, y al cabo de cierto tiempo, sometido á nuevo lavado, produce con poca diferencia la misma cantidad de platino que en sus lavados anteriores; así se comprende la importancia de esta región como productora de platino. Hay aluviones que han sufrido ya nu-

merosos tratamientos. Los aparatos para el lavado de las arenas son demasiado sencillos y económicos, pues consisten en una serie de planos inclinados arriba de los cuales se arroja el material con suficiente agua en una tina provista de aspas giratorias y de fondo perforado que deja pasar el material de determinada dimensión; los planos inclinados están provistos de numerosos topes y cubiertos de esteras que retienen las arenas finas y pesadas. Este material fino se pasa en unas pequeñas planillas donde es sometido á nuevos y sucesivos lavados que practican obreros hábiles, los que consiguen separar los granos de fierro y otros minerales, quedando como residuo un producto gris, compuesto en su mayor parte de granos y laminillas finas casi circulares de platino.

Muy numerosas son las instalaciones de este género para el lavado de las arenas platiníferas, pero la escasez de agua obliga á algunas compañías á suspender sus trabajos durante los siete ú ocho meses más secos del año. Sobre los ríos de Taguil y de Wissk se hallan construídas grandes presas; lo económico de las instalaciones, la baratura del jornal y el elevado precio del metal, hacen estas negociaciones prósperas á pesar de la baja ley de los aluviones.

Criaderos de oro.—Las vertientes orientales de los Urales del S. son, como lo hemos dicho ya, interesantes bajo el punto de vista de los criaderos auríferos que allí se encuentran, y á la verdad, las explotaciones están aún lejos de alcanzar el desarrollo de que son susceptibles, dada la riqueza excepcional de la región. Los criaderos y placeres de oro conocidos actualmente son muy numerosos, y detenidas exploraciones darán á conocer sin duda, en no lejanos días, otros placeres y nuevos sistemas de vetas debajo de los extensos sedimentos recientes que cubren las faldas de las montañas y llenan el fondo de los valles. Los placeres de oro ocupan una superficie mucho más extensa que la que cubren los placeres de platino, y raras veces las arenas auríferas se hallan descubiertas ú ocultas bajo una capa delgada de tierra vegetal; unas veces capas

más ó menos gruesas de turba, otras, depósitos glaciales en mantos uniformes cubren á los aluviones auríferos. Los placeres de oro, bien que muy numerosos, no se prolongan en grandes superficies, debido á las condiciones topográficas que no permiten la formación de valles muy abiertos. Las vetas que han dado durante su destrucción las arenas auríferas, se hallan en regiones inmediatas á los placeres y frecuentemente se da el caso de encontrar filones debajo de los depósitos post-pliocénicos conteniendo oro; éste, por lo tanto, viene á veces en gruesas pepitas, y el material aluvional que lo contiene demuestra que su transporte no ha sido prolongado. Por regla general, el subsuelo sobre el que reposan los sedimentos modernos es de la misma naturaleza que el que encierra los filones, y son las diferentes rocas cuyo conjunto caracteriza las formaciones paleozoicas de la vertiente oriental del Ural: gneiss, cloritas-pizarras, calizas, etc. En los aluviones además del oro se encuentran granos de hematita, ilmenita, cromita, algo de platino, cristalitos de diamante, cuarzo, jergón, etc., etc.

Entre Syrostan y los montes Ylmen se extiende la importante región de los placeres de Miass, á un lado del camino de fierro del Ural. En el placer de Ylmemk, que tuvimos ocasión de visitar, los aluviones auríferos vienen á una profundidad de 2 metros, debajo de una capa de tierra vegetal de 0m.30 de espesor, una capa de turba de 0m.80 de potencia, que descansa sobre otra de aluvión estéril (0m.60). Este reposa sobre el aluvión aurífero de espesor medio de 0m.70, que puede aumentar hasta 4 metros; el subsuelo está formado de pizarras cristalinas. La ley media de estos aluviones oscila entre 6 y 8 gramos de oro por tonelada.

La explotación de estos placeres es relativamente fácil y económica, pues consiste solamente en quitar la turba y los aluviones estériles de la parte superior y tumbar el aluvión aurífero que se transporta en carros, por una vía Decauville, á corta distancia, donde se halla la hacienda de lavado.

Las exploraciones para descubrir las regiones favorables por

su riqueza para la explotación, se hacen abriendo pozos á distancia de 20 metros unos de otros.

La hacienda consiste en un simple aparato lavador con planos inclinados de amalgamación. Se tratan, por término medio, 500 toneladas de aluvión en un día de 12 horas, con un rendimiento diario de 3 kilos de oro. Estos placeres sólo se trabajan durante 6 meses del año, á causa de los crudos inviernos y las nieves.

A 80 kilómetros al S.W. de Miass, se encuentra la rica zona aurífera del Distrito de Kotchkar, donde existen grandes superficies cubiertas de placeres auríferos y un sistema complicado de numerosas vetas de cuarzo aurífero que arman en un granito descompuesto y en rocas alteradas, por las acciones dinamometamórficas que ha sufrido la región. Los filones, cuyo número pasa de 350, tienen un espesor que varía de unos cuantos centímetros á 4 metros, compuestos de cuarzo con algo de calcita y de clorita, con productos de relleno posterior, mispickel, pyrita, stibnita y galena. La riqueza disminuye á la profundidad; en la zona de alteración, en la proximidad de los crestones, la explotación es fácil por lo blando de la roca. El tratamiento de los minerales se hace por cloruración y por cianuración.

Del mismo tipo de filones auríferos del sistema de Kotchkar son las vetas que se explotan en las cercanías de la aldea de Tcheliabinsk, comenzados á explotar recientemente. Las rocas en que arman los filones son igualmente granitos alterados, encontrándose también otras rocas posteriores en edad al granito, tales como las diabasas, tobas portiríticas y una roca de procedencia dudosa llamada *berezita*, que como veremos, abunda en el Distrito aurífero de Berezowsk. En la mina de San Miguel Arcángel se explota un filón de 1 metro de potencia, formado de cuarzo y óxidos ferruginosos con oro nativo y pyritas. La roca en contacto con el filón ha sufrido una trituración avanzada, debido á movimientos posteriores al relleno, dando lugar á una gruesa salbanda y á una roca de estructura apizarrada.

En las cercanías de la ciudad de Ekaterinebourg, á 12 kilómetros al N.E., se encuentra el Distrito aurífero de Berezowsk, donde han sido explotados grandes placeres, lo mismo que buen número de vetas que forman un sistema orientado poco más ó menos de N. á S. La formación general del terreno consiste en estratos de ordinario muy inclinados, ya de pizarras cloritosas, ya de pizarras talcosas y arcillosas, cortadas por un gran número de bandas de una roca, á la que se le ha dado el nombre de berezita, cuya verdadera naturaleza no es aún bien conocida, á causa de los diferentes aspectos que presenta, ya por las variantes de su estructura, ó bien por los diferentes estados de alteración. Su composición se asemeja á la del greisen, cuarzo y mica (muscovita) con abundante pyrita alterada en limonita. Estas bandas de berezita, de potencia variable entre 2 y 20 metros, se hallan cortadas casi transversalmente por cintas y venillas de cuarzo compacto ó cariado, en el que vienen cristales de pyrita, óxidos ferruginosos y partículas de oro. Generalmente los hilos y cintas de cuarzo se detienen en el contacto de la berezita con las rocas apizarradas, no faltando, sin embargo, casos en que el cuarzo penetre en estas rocas. A más del oro, existen en las vetas de cuarzo pequeñas cantidades de otros minerales, tales como la magnetita, galena, chalcopyrita, etc. La berezita se explota algunas veces, pues contiene oro bajo la forma de inclusiones.

Las minas de Berezowsk no son profundas (raras veces tienen 70 metros), pero hay abiertos largos túneles y galerías.

Los metales son pepenados; la molienda se hace en molinos semejantes á los chilenos, y se recoge el oro en sluices y mesas amalgamadores.

Criaderos de mercurio.—A un poco más de 5 kilómetros al W. de la estación Nikitowka del ferrocarril que atraviesa la cuenca del Donetz, se encuentra un interesante grupo de vetas conteniendo cinabrio, las cuales cortan más ó menos transversalmente los estratos del sistema Carbonífero. En la región cortada por las vetas de cinabrio, los estratos carbonífe-

ros, formados de capas sucesivas de cuarcitas, pizarras arcillosas y areniscas, se han plegado bajo la forma de grandes cúpulas, que en la superficie se limitan por los pequeños valles que resultan de los anticlinales que los separan, y cuyas cimas han sufrido un grande desgaste por la erosión. Los estudios hechos en los trabajos subterráneos de las minas de mercurio, y sobre todo en las minas de carbón, abiertas no muy lejos de las primeras, han permitido el conocimiento bastante exacto de los accidentes tectónicos de esta localidad.

Las fracturas producidas durante los plegamientos en las porciones de máximo esfuerzo, han sido rellenadas del material desprendido de las paredes, consistiendo de fragmentos más ó menos angulosos de cuarcita que forman verdaderas brechas, en cuyos intersticios aparece el cinabrio, ya terroso ó macizo, ó bien en pequeños cristales notablemente perfectos; la stibnita y la pyrita existen á veces acompañando al cinabrio; la primera en finas agujas en algunos intersticios. Movimientos posteriores que ha sufrido la región han abierto nuevas grietas estériles con relleno de brechas, y en las paredes de las vetas de cinabrio se ven las superficies planchadas que resultan durante el movimiento.

En ciertas partes de los yacimientos de mercurio existen intercalaciones de hulla, sobre cuya masa se encuentran adheridos buenos cristales de cinabrio. Ciertas capas, tales como la de arenisca y la de cuarcita, han sido impregnadas también de cinabrio durante la formación de las vetas, impregnación favorecida por la red de finas grietas que cruzan en todas direcciones á estas capas.

Los minerales que se extraen de las minas, á veces notablemente ricos, son tratados en retortas de fierro. Los metales pobres son de antemano pepenados.

Minerales de fierro.—Desde hace tiempo se explotan en la vertiente oriental de los Urales meridionales numerosos criaderos de fierro, que afectan en general la forma de capas interestratificadas y que afloran en diversos puntos por efecto

de los plegamientos y de la erosión. Muchos de dichos criaderos forman parte del poderoso grupo de estratos del Devonio, especialmente en la división inferior, representada en los Urales por capas de cuarcita, calizas dolomíticas y pizarras arcillosas.

Las minas de fierro de Bakals se hallan ubicadas en un valle pintoresco, limitado por la sierra de Chowida, importante eslabón en la vertiente oriental del Ural, de perfil sinuoso, de faldas accidentadas y con numerosos acantilados, y por las montañas del Yrkouskan y de Boulandikha, con perfiles igualmente caprichosos. Este valle se extiende bajo la forma de una gran hondonada, en parte cubierta por grupos de árboles separados por espacios cubiertos de pastos, y aquí y allá hileras de piedras blancas á manera de crestones, dibujan las cabezas de los estratos de cuarcitas salvadas de la erosión.

El espesor y la extensión de las capas de minerales de fierro es visible en las varias minas en explotación, en donde una capa de fierro, en su mayor parte hematita, alcanza hasta 30 metros de potencia y los trabajos se prolongan en más de 200 metros de longitud. La cuarcita cubre los mantos de mineral de fierro; la hematita pasa gradualmente á fierro espático y éste á caliza dolomítica; pizarras arcillosas, cuarzosas y talcosas, de diversos colores, forman el asiento de esta vasta formación. Movimientos posteriores han dislocado los estratos y con ellos las capas de mineral que están atravesadas por numerosos diques de diabasa.

Estas minas, algunas de las cuales pertenecen á la Corona de Rusia, alimentan las fundiciones de Smick, de Youregan, de Satkinsk y otras varias instaladas á cortas distancias relativamente de las minas y en lugares favorables por la proximidad de extensos bosques, pues la fundición se hace con este combustible, y por lo tanto estas oficinas metalúrgicas están lejos de alcanzar la importancia de que son susceptibles, dada la existencia inagotable de mineral de fierro de Bakal, que sólo produce actualmente 100,000 toneladas de mineral al año.

Tip. y Lit. «La European

Una mina de fierro en Blagodat—Urales.

Otro tipo de yacimiento de minerales de fierro se extiende en los Distritos mineros de Nijni Taguil y de Goroblagodat, no menos interesante bajo el punto de vista geológico y de su riqueza verdaderamente extraordinaria. En esta región de los Urales dominan esencialmente las rocas eruptivas, syenitas, pórfidos, gabros, etc., á las que están subordinadas tobas; accidentalmente se encuentran girones de rocas sedimentarias, como por ejemplo calizas más ó menos metamorfizadas, pertenecientes al Devonio.

Los criaderos de fierro del cerro de Vyssokaia, arman en una roca con el aspecto y estructura de los ortofiros: el fierro, generalmente magnetita compacta, viene bajo la forma de masas filonianas ó de grandes lentes, en número y orientación diversas. Los geólogos rusos que han estudiado estos criaderos, consideran las masas de magnetita de edad contemporánea á las rocas en las cuales vienen. Difícilmente se puede explicar esta contemporaneidad, aun suponiendo como allí se observa, que la separación entre la roca y el mineral sea por gradación insensible. Nosotros creemos que el mineral ha venido posteriormente á la roca, como en parte podría demostrarse por la presencia de silicatos de metamorfismo, tales como el granate y la epidota, que en muchos lugares cubren la parte superior de las masas de magnetita.

La explotación ha sido en esta montaña muy importante, pues se encuentran graderías á cielo abierto de más de 400 metros de longitud y bastante profundas.

Lo mismo puede decirse de los grandes criaderos de la montaña de Blagodat, no lejos del Distrito de Taguil, de cuyas grandes explotaciones damos idea en la lámina cuarta. Las rocas en que arman las masas filonianas, son igualmente ortofiros de color y aun de estructura muy variados; los yacimientos de magnetita están acompañados de granate, calcita y epidota, y los movimientos posteriores á la formación de los yacimientos han originado la dislocación y ruptura de las ma-

sas de fierro, y la trituración de las rocas que á veces son de estructura brechoide.

La montaña de Blagodat se levanta casi aislada enmedio de la meseta que se extiende hasta cerca de la cresta del Ural, en agradable sitio y en gran parte cubierta de bosques.

Observaremos como para la explotación del oro que el jornal de los mineros es notablemente bajo, lo que permite un trabajo económico, pero que la necesidad que ya comienza á sentirse de conservar lo que aún queda de bosques y el crecimiento lento de las poblaciones, dificultarán de manera sensible los trabajos en grande escala. Pronto el ferrocarril transiberiano con los ramales que se construyen á las regiones mineras de los Urales extenderá sus beneficios, conduciendo el carbón mineral de las fabulosas cuencas carboníferas de Siberia ó de las regiones meridionales de la Rusia de Europa.

Carbón.—Hemos dado en otro lugar algunas ideas generales de lo que en el S. de la Rusia se conoce con el nombre de cuenca del Donetz y ahora nos proponemos bosquejar una de las principales industrias allí establecidas; la de la explotación de la hulla que existe allí en mantos considerables más ó menos continuos, yaciendo entre las capas de areniscas, calizas-pizarras y pizarras arcillosas, pertenecientes á la porción media del terreno Carbonífero Medio.

La cuenca carbonífera de Donetz comprende una extensión considerable que abarca una parte de los Gobiernos de Kharkow, de la Taurida, de Ekaterinoslaw y del territorio de los Cosacos del Don, en una superficie triangular de cerca de 30,000 kilómetros cuadrados. Una parte solamente de esta grande área se halla actualmente en explotación, pero numerosos sondeos practicados en todas direcciones muestran que es posible aumentar considerablemente el campo de explotación.

La extración en grande escala del carbón del Donetz, comenzada desde á mediados de este siglo, ha dado impulso á gran número establecimientos fabriles é industriales en un radio considerable del país, tanto como lo ha permitido la gran red

ferroviaria que reconoce por centro la ciudad de Moscou y hasta donde no se hace sentir la influencia de los otros yacimientos carboníferos de la Rusia.

La riqueza en carbón del Donetz no reside tanto en la potencia de los mantos, cuanto en su calidad, número de capas explotables y su continuidad. Desde luego las capas sobrepuestas están relativamente próximas entre sí y su continuidad garantiza la apertura de grandes galerías.

Fenómenos geológicos de diversa magnitud, en toda la extensión de aquella cuenca, han desviado de su posición primitivamente horizontal, el conjunto de los estratos carboníferos y han contribuído naturalmente al relieve topográfico. El estudio de estos accidentes ha dado origen á trabajos de todo género que tienden á determinar no sólo las profundidades á que se encuentran las capas, sino á definir las fallas y dislocaciones que puedan existir para prever y salvar los obstáculos que esto origina durante la explotación.

Con todo y que las distintas capas de carbón ya en explotación reconocidas por sondeos reconocen cada una un mismo origen y una misma época de formación, el carbón que se obtiene no responde á las mismas cualidades como combustible, ni tampoco el espesor de las capas es uniforme, pues por ejemplo en los trabajos emprendidos por la Compañía Golonskoié en dos Distritos carboníferos vecinos, las mismas capas tienen espesores diversos, 4 á 5 metros en cojunto en un lugar y 8 metros en otro.

Desgraciadamente nuestra visita á los yacimientos de carbón del Donetz se redujo á unos cuantos días, tiempo casi exclusivamente dedicado á seguir con los geólogos experimentados en aquella región algunos itinerarios que nos dieran alguna idea de la estructura meramente superficial. Sin embargo, podemos dar algunos datos sobre el conjunto de la explotación que de una pequeña fracción del Donetz hace una importante compañía, "La Compañía explotadora de las minas Golowborka–Berestowo–Bogodoukhowo." Las capas de carbón de

esas minas se extienden bajo la forma de un gran fondo de barco de cerca de 5 kilómetros de longitud, y las capas explotables tienen un espesor en conjunto de sólo 5 metros.

Un gran número de pozos con profundidades que varían entre 50 y 150 metros, dan acceso á extensas galerías donde se explota independientemente cada capa, y los pozos tienen objetos diferentes, como extracción, ventilación y desagüe; contrapozos, alcancías y planos inclinados comunican las galerías abiertas en cada capa para hacer la extracción del carbón de todos los mantos por un solo tiro y un solo nivel; existiendo cañones amplios, bien alumbrados, en donde circulan carros sobre vías férreas y tirados por caballos para conducir el carbón á los despachos.

El sistema de explotación empleado varía en general con el espesor de cada capa y siempre la explotación comienza por las capas superiores. En el caso de capas delgadas $0^{m}40$ ó $0^{m}50$ se comienza por desmontar el bajo-piso de la capa para permitir el desplome de la capa de carbón, y la roca del cielo sirve después para rellenar parte del piso. Las capas gruesas, $1^{m}50$, se explotan por pilares, abriendo cortes en las frentes para aislar el pilar. A estas operaciones ayuda naturalmente la dureza y consistencia de las capas, sobrepuestas á la que forma el cielo de la capa.

Los barreteros propiamente dichos, cocheros, etc., son pagados á destajo, en tanto que los obreros del exterior, vigilantes, sotamineros, pepenadores, etc., son empleados á sueldo fijo. La Compañía proporciona el alumbrado interior, que se hace con lámparas de forma especial y con aceite de lino que emplean todas las Compañías de la cuenca del Donetz. Los malacates de extracción son movidos por vapor, emplean cables de acero que sostienen jaulas para dos carros, de capacidad cada uno de 400 kilos ó de media tonelada.

Las diferentes propiedades del carbón y la demanda de éste en diferentes tamaños, obliga á las Compañías del Donetz á una verdadera preparación mecánica, usando para esto cribas

especiales, dispuestas en planos inclinados, que con movimiento de trepidación hacen la clasificación por tamaños, después de que el carbón ha sufrido una cuidadosa pepena á la pala. El carbón se expide en cuatro tamaños: grueso, medio grueso, *noisette* y menudo.

Se expide también carbón aglomerado, para lo cual es preciso lavarlo y moler una parte. Para la molienda se emplea una quebradora y después la granza pasa por cilindros para reducirse á polvo fino.

Esta Compañía de Bolowborka-Berestow-Bogodoukhowo, emplea casi cerca de 4,000 obreros; la producción alcanza un valor anual de 2.150,000 rublos, y las cantidades de carbón que produce en el mismo tiempo se elevan en total á la fuerte cifra de 500,000 toneladas.

Petróleo del Cáucaso.—El desarrollo de la industria del petróleo en las faldas de la gran cadena de montañas del Cáucaso ha hecho figurar á la Rusia, durante los últimos años, como uno de los grandes productores del mundo y ha originado una activa concurrencia al petróleo de los Estados Unidos en los centros comerciales de Europa.

Desde hace muchos años se conocen en la región del Cáucaso numerosos manantiales de gas natural, pequeños volcanes de lodo con desprendimiento de gases hidrocarburados y aguas conteniendo aceites minerales, etc., desde el paso Yenikale, hasta las riberas del mar Caspio, encontrándose estos productos en las faldas ó al pie de aquellas montañas y en sus dos vertientes.

La extracción del petróleo en la Rusia del Sur, se ha concentrado por ahora en dos regiones, citándose como la principal la de las inmediaciones de la ciudad de Bakou, uno de los principales puertos comerciales del mar Caspio, en la llanura débilmente ondulada que se extiende al pie de los contrafuertes meridionales del Cáucaso Oriental y que se conoce con el nombre de península de Apcheron.

El ferrocarril Transcaucásico, que de la ciudad de Tiflis se

dirige hacia la ciudad de Bakou, recorre el valle del río Koura, aluvial en su parte baja, cubierto de depósitos fluviátiles, y en algunas partes de la llanura ya cerca del Bakou, aparecen como islotes, sedimentos plegados neógenos, tales como arcillas pardas y areniscas que son las rocas entre las cuales, ya más cerca del mar, se encuentran las capas petrolíferas.

Sobre la capa naftífera más productora, formada de estos sedimentos, se apoyan estratos más recientes de edad oligocena, y compuestos de arcillas de diversos colores que retienen una gran cantidad de agua, y coronando á estos depósitos se encuentran calizas y tobas calizas de la división aralocaspiana. Toda esta serie de capas en estratificación concordante, ha estado sujeta á movimientos que han dado nacimiento á pliegues importantes, que han formado aristas más ó menos elevadas en las que ha obrado enérgicamente la erosión. Así, las calizas aralo-caspianas desgarradas por esta acción y alejadas de la llanura de Bakou por un alargado anticlinal, forman alrededor de la región naftífera un semi-círculo de lomas con sus contornos en mesetas y con taludes en graderías, lo que caracteriza los alrededores de Bakou, con su aspecto de desierto por lo seco del clima, los fuertes vientos y la falta de vegetación.

Los lugares en donde antes aparecía espontáneamente la nafta y donde se ha concentrado posteriormente la apertura de los pozos, corresponde á la parte superior de un gran anticlinal, donde la salida natural de los gases y de nafta tenía lugar por las grietas formadas durante el esfuerzo de los plegamientos.

Tres centros principales se encuentran allí actualmente en explotación: Balakhany, Sourakhany y Sabountchiy y el lago de Romaninsky. El pliegue anticlinal tiene su eje dirigido en la dirección de Balakhany hacia el lago, eje que no es horizontal sino débilmente inclinado, aflorando en Balakhany, oculto en Sourakhany por arcillas verdes y calizas aralo-caspianas.

El espesor total de las capas naftíferas es de 50 á 125 sagenas (107 metros á 247) en Balakhany y de 500 metros en Romany y Sabountchy; estas capas estan separadas entre sí por estratos de arcillas impermeables á las aguas, á los gases y á la nafta. Entre Romany y Sourakhany la nafta se revela por fuertes emanaciones de gases inflamables que alcanzan la superficie por las grietas del suelo, y en Balakhany estas emanaciones son acompañadas de abundante agua y lodos.

En resumen, los depósitos que caracterizan la región naftífera de Bakou ordenados de arriba hacia abajo, son como sigue:

1. Calizas aralo-caspianas.

2. Serie de capas de arcillas de diversos colores reteniendo gran cantidad de agua.

3. Serie de capas de arenas y areniscas pardas naftíferas separadas por lechos de arcillas.

4. Serie de arenas y arcillas acuíferas que forman el piso en el que se apoyan las capas naftíferas.

En el resto de la península de Apcheron se encuentran á más de estas capas, sedimentos posterciarios, limos, arcillas, conglomerados y aluviones litorales mezclados con lodos volcánicos y los productos de oxidación de la nafta, y en la parte inferior de los depósitos margas y pizarras con restos de pescados del Eoceno Superior.

A 5 verstas al S. de Bakou se halla el terreno naftífero de Bibi-Eibat en las playas del mar Caspio. La naturaleza de las rocas y su carácter es enteramente análogo al de las de Balakhany, Sabowntchy, y la nafta aparece también á favor de un pliegue anticlinal, que aflora en gran parte en la playa y bajo las aguas del mar Caspio. Hemos visto brotar del seno de las aguas del mar, en la bahía, una gran cantidad de carburos gaseosos que arden al contacto de una llama, espectáculo que hacen ver los habitantes de Bakou á los viajeros que visitan aquellos lugares.

El terreno naftífero de Bibi-Eibat está rodeado también de

un semi-círculo de lomas de calizas aralo-caspianas desgarradas por la erosión.

Los desprendimientos de gases hidrocarburados en algunas regiones del Cáucaso como en Apcheron, conocidas desde hace muchos siglos y que las tradiciones refieren como el fuego sagrado adorado por los antiguos persas, debió llamar la atención de los viajeros y de los industriales; estos gases han sido empleados por los habitantes de aquella región de la Armenia para la fabricación de la cal y otros usos domésticos. Fueron conocidos también desde hace tiempo en las cercanías de Bakou, pequeños volcanes de lodo con desprendimiento de gases y algunas fuentes de nafta, que por su alteración al aire y pérdida de los principios más volátiles dejaban un residuo pastoso, de color casi negro, semejante al asfalto, y otros diversos productos conocidos con el nombre de Mazout.

Una vez que fueron descubiertas las propiedades de la nafta como combustible natural y aun á despecho del abundante humo que produce la flama de este líquido y su fuerte mal olor, los indígenas comenzaron á explotarlo recogiendo la nafta que salía naturalmente á la superficie del suelo y procuraron aumentar la cantidad, abriendo pozos de poca profundidad con objeto de ensanchar la superficie de desprendimiento. De esta manera, los pozos se fueron multiplicando y determinaron la creación de una nueva industria, sobre la cual fijó su atención bien pronto el Gobierno.

Los progresos realizados en la industria del petróleo en los Estados Unidos, en la región de Pensylvania, después que se hubo emprendido la extracción de la nafta por medio de perforaciones semejantes á las que se hacen para obtener las aguas artesianas, despertaron en los industriales del Cáucaso el deseo de aumentar y mejorar la producción de su nafta, en vista también de la creciente demanda, y en 1871 se hizo el primer taladro por el procedimiento americano con éxito hasta la fecha en que se continúa abriendo una enorme cantidad de pozos, empleando máquinas y mejorando los procedimientos, con el fruto de su experiencia.

Vista de los pozos de Nafta en Balakhany —Bakou

Bakou, á despecho de lo ingrato de su suelo estéril y desierto, y del inconveniente de su clima, se ha transformado en un centro industrial animado: Puerto del mar Caspio, mantiene activo comercio con los pueblos y ciudades de los bordes orientales y meridionales del Caspio, rusos, persas y turcos: el ferrocarril Transcaucásico lo liga con la ciudad de Tiflis y lleva sus productos á Batoum en las riberas del Mar Negro, poniéndose así en comunicación con la Crimea, Odessa, Constantinopla, etc., y con toda la Europa Occidental por el Mediterráneo. Por otra parte, Balakhany y Surakhany impresionan vivamente al viajero con sus innumerables torrecillas de madera levantadas sobre cada pozo, los grandes receptáculos de nafta que aparecen como grandes lagunas, Villa Petrólea y la Ciudad Negra con las grandes instalaciones de sus refinerías.

El 1º de Agosto de 1897 había en los terrenos petrolíferos de Bakou, 917 pozos en explotación sobre un total de 1,650 abiertos desde que comenzó la explotoción regular de la nafta. La producción de nafta bruta, durante los últimos diez años, ha sido como sigue:

	kilos.		kilos.
1887.	2,375.000,000	1892.	4,886.000,000
1888.	2,785.000,000	1893.	5,520.000,000
1889.	3,366.000,000	1894.	5,066.000,000
1890.	3,918.000,000	1895.	6,409.000,000
1891.	4,730.000,000	1896.	6,326.000,000

Producción durante los siete meses de 1897.—4,026.000,000 kilos.

Como hemos dicho, el método empleado para la perforación de los pozos de Bakou es en todo semejante al procedimiento empleado en algunas regiones petrolíferas de los Estados Unidos; la perforación es relativamente más económica á causa de la menor profundidad que es necesario alcanzar para cortar las capas naftíferas. Dichos aparatos, fuera de su solidez y arre-

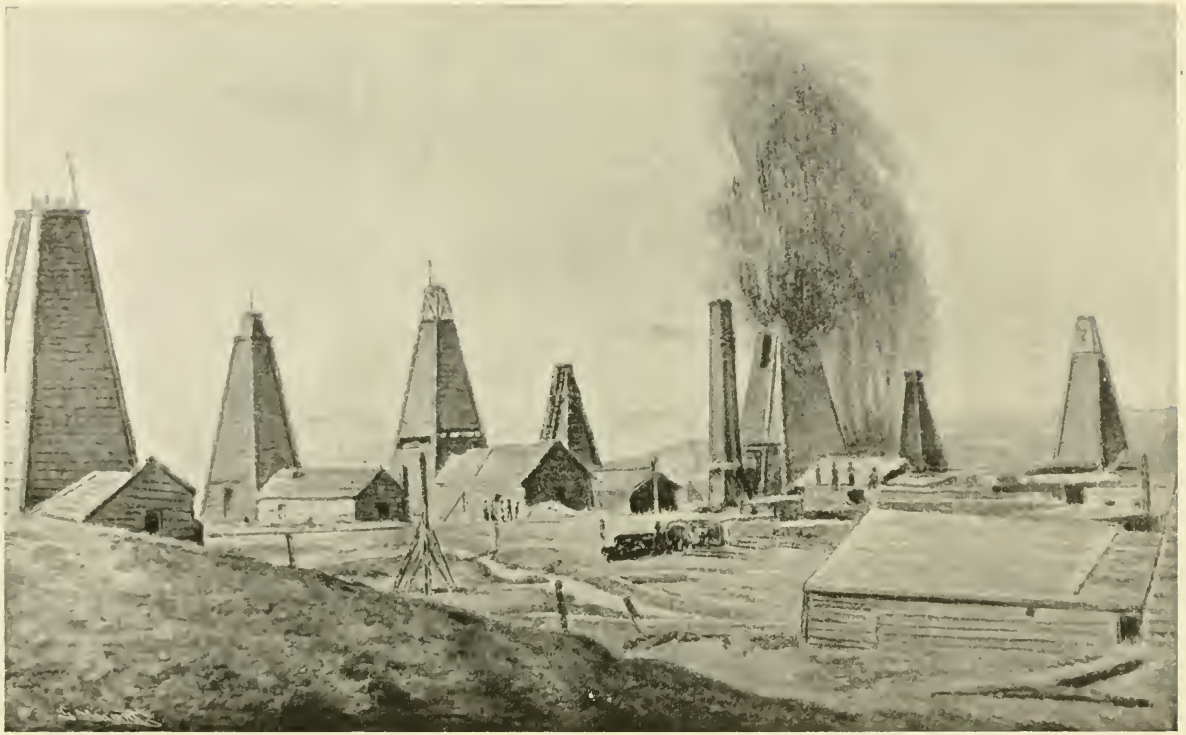
glo de sus órganos difieren poco de los empleados para la perforación de pozos artesianos. Para el trabajo se emplean máquinas de vapor y calderas en las que se usa como combustible la nafta bruta ó algunos de los productos que resultan de su destilación. El motor imprime el movimiento á una gran polea vertical ligada á otra polea con una cuerda sin fin; la primera de estas poleas de diámetro mayor lleva una excéntrica y una biela que pone en movimiento á un pesado balancín ligado con las varillas rígidas que llevan el trépano en el interior del pozo; el movimiento alternativo del balancín y por lo mismo del trépano dan lugar al trabajo de percusión, el que se regula en la boca por medio de un aparato provisto de un largo tornillo (Temper screw), que se hace girar con un manubrio, dando al trépano un movimiento de ratoción.

En vez de emplear un cable para sostener el trépano se hace uso de varillas de fierro para impedir por la inclinación de las capas la desviación de la vertical del taladro.

La cuchara para extraer las tierras que afloja el trépano y demás accesorios son en todo semejantes á los empleados en los pozos artesianos.

Cuando se practica una excavación lo primero que se obtiene antes de llegar á las capas naftíferas es una gran cantidad de agua de impregnación que circula en las capas superiores; poco á poco la nafta comienza á venir con el agua hasta que al fin en un momento dado viene la nafta por regla general trayendo una gran cantidad de arena; muchas veces la nafta y arena salen con tal fuerza que forman una elevada columna sobre la superficie, que ha alcanzado en varios casos hasta 50 ó 60 metros de altura. Se registran casos en que la columna de nafta haya tenido hasta 100 metros de altura, cubriendo de arena y produciendo una lluvia fina de nafta en un radio considerable alrededor del pozo. Las láminas V y VI dan una idea del aspecto de la región petrolífera de Balakhany y la lámina da la vista de un pozo brotante con su ancha columna de nafta.

El gasto de los pozos brotantes en los primeros días de su



Tip. y Lit. «La Europea»

Vista de un pozo brotante de Nafta.—Bakou

apertura es considerable y se tienen grandes dificultades para recoger el líquido, que se desperdicia mucho por el transporte que producen los fuertes vientos.

Ha habido pozos que han dado 4,000 toneladas y hasta 8,000 toneladas de nafta en 24 horas. Para recoger la nafta que brota de un pozo generalmente se ahondan grandes cavidades en el suelo en donde se junta la nafta formando una especie de laguna. Estos recipientes están generalmente descubiertos pero á causa del cambio de densidad de la nafta por evaporación, de los aceites volátiles al aire libre y al sol, las grandes compañías se han visto obligadas á cubrir estos enormes recipientes, levantando puntales de madera que sostienen un armazón cubierto con tablas y con tierra al nivel del terreno. Hemos visitado algunos de estos recipientes de la Compañía Nobel Frères que abarcan una superficie de más de 15,000 metros cuadrados.

Los pozos brotantes poco á poco van disminuyendo de gasto y al cabo de tres á cinco meses la nafta cesa de salir á la superficie, siendo entonces necesario extraerla ó bombearla por medio de largos cilindros de fierro, movidos por un malacate y provistos de una válvula que se abre y se cierra automáticamente.

En las regiones naftíferas mencionadas los pozos se abren á distancias muy cortas entre sí, solamente 30 á 50 metros, y sin embargo, no existe de ordinario completa regularidad ni en el gasto ni en la profundidad de aquellos pozos vecinos unos de otros, lo que ha hecho suponer que existe completa independencia entre las distintas capas de nafta y que su alimentación varía de un lugar á otro, habiendo partes donde la nafta parece acumularse en grandes receptáculos interiores.

El diámetro de los pozos varía entre 25 y 38 centímetros y la profundidad que se les da puede variar entre 80 y 350 metros. A causa de la poca consistencia de las capas es preciso rodear la superficie con tubos de lámina de fierro de 4 milímetros de espesor que se desgastan prontamente. A medida

que la nafta disminuye en un pozo se va profundizando éste y al cabo de dos ó tres años el pozo se abandona, cuando su alimentación cesa de ser abundante.

La más fuerte compañía explotadora de petróleo en Bakou es la casa Nobel Frères que recoge actualmente 70.000,000 de ponds de nafta bruta en un año y, produce 20.000,000 de ponds de petróleo en el mismo tiempo, 6.000,000 de otros aceites y 60.000,000 de nafta residuo. En sus refinerías hay doce calderas de refinar, y gran número de aparatos de destilación, y sostiene más de mil obreros. Para hacer el tráfico en el mar Caspio la Compañía sostiene una flota de trece barcos Tanksteamers con una capacidad total de 10,000 toneladas de petróleo.

La casa Nobel conduce la nafta de sus recipientes por tuberías á inmensos receptáculos de fierro, de donde sale igualmente por tubos á las refinerías. Hay más de 15,000 metros de tubería en Bakou y se piensa seriamente en establecer una línea directa desde Bakou hasta el puerto de Batoum en el mar Negro, con una longitud de más de 400 kilómetros, para expedir directamente el petroleo á los barcos que recorren el Mediterráneo.

No nos ocupamos de las otras regiones naftíferas de Rusia como Grozny en la vertiente N. del Cáucaso, que también tuvimos ocasión de visitar, porque el carácter geológico de los yacimientos y la explotación es enteramente análoga á la de Bakou, siendo por otra parte de muy poca importancia industrial, pues Bakou representa por sí sola el 98 por ciento de la producción total de petróleo en Rusia.

José G. Aguilera. Ezequiel Ordóñez.

QE
1
A56
1897d

Aguilera, Jose Guadelupe
El sétimo Congreso Geólogico
Internacional Rusia, 1897.

P&A Sci.

PLEASE DO NOT REMOVE
CARDS OR SLIPS FROM THIS POCKET

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY